

Kurtturuusun (*Rosa rugosa*) esiintyminen Espoon rannoilla ja sen siementen elinkelpoisuus



Aino Peltola

Maisterintutkielma

Kasvitieteen maisteriohjelma

Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto

2021



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Kasvitieteen maisteriohjelma
Tekijä – Författare – Author Aino Peltola		
Työn nimi – Arbetets titel – Title Kurttturuusun (<i>Rosa rugosa</i>) esiintyminen Espoon rannoilla ja sen siementen elinkelpoisuus		
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Kasvitiede		
Työn laji – Arbetets art – Level Maisterintutkielma	Aika – Datum – Month and year 2/2021	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 58
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Kurttturuusu (<i>Rosa rugosa</i>) on haitallinen vieraslaji Suomessa. Se on levinnyt alkuperäisiltä esiintymisalueiltaan Koillis-Aasiasta Itämeren ja Pohjanmeren rannikolle sekä Pohjois-Amerikan koillisosiin. Se uhkaa luonnon monimuotoisuutta erityisesti merenrannoilla. Suomessa kaikki hiekkarantojen ja dyynien luontotyytit ovat uhanalaisia ja kurttturuusu vaikuttaa erityisesti niiden ekosysteemeihin muodostamalla suuria tiheitä kasvustoja. Kurttturuusukasvustossa muut lajit vähenevät. Vieraslajilain nojalla kurttturuusun kasvataminen on kielletty, mutta kasvatuskielto astuu voimaan vasta siirtymäajan jälkeen 1.6.2022. Kurttturuusu on suosittu koristepensas. Siitä on myös jalostettu uusia lajikkeita. Niiden kasvatusta kielto ei koske, koska niiden lisääntymiskyvyn on ajateltu olevan heikko. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kurttturuusun levinneisyyttä Espoon rannoilla sekä tutkia sen lisääntymiskykyä.</p> <p>Tutkimuksessa kartoitettiin Espoon merenrantoja järjestelmällisesti maastossa havainnoiden ja etsittiin niiltä kurttturuusua. Kasvustojen ominaisuuksia tutkittiin ja selvitettiin morfologisten tuntomerkkien avulla, ovatko ne kurttturuusun perusmuotoa vai jotakin jalostettua lajiketta. Kasvustoista valittiin osa tarkempaa siementutkimusta varten. Siementen elinkykyä tutkittiin tetrazoliumtestin avulla ja kelluntakykyä vesiastioissa. Siementutkimuksessa selvitettiin, eroaako kurttturuusun perusmuodon ja jalostettujen lajikkeiden siementuotto tai siementen elinkyky toisistaan ja kuinka hyvin pähkylät kelluvat. Tilastollisina menetelminä käytettiin varianssianalyysiä ja t-testiä.</p> <p>Kurttturuusua kasvoi Espoon rannoilla runsaasti monenlaisilla kasvupaikoilla sekä istutettuna että villiityneenä. Mantereella sitä oli enemmän kuin saaristossa. Villiityneenä tai mahdollisesti villiityneenä kasvoi vain muutamia kasvustoja jalostettuja kurttturuusulajikkeita. Istutettuina niitä oli enemmän. Kurttturuusun siementuotto vaikuttaa olevan suurempi perusmuodolla kuin jalostetuilla lajikkeilla. Perusmuoto tuotti myös keskimäärin enemmän elinkykyisiä siemeniä. Hajonta molemmissa ryhmissä oli kuitenkin suurta. Osa jalostetuista lajikkeista tuotti melko runsaastikin elinkykyisiä siemeniä, toiset taas hyvin vähän. Kurttturuusun pähkylät kelluivat hyvin.</p> <p>Tulokset tukevat käsitystä siitä, että jalostetut kurttturuusulajikkeet eivät olisi yhtä haitallisia kuin perusmuoto. Sekä perusmuodon että jalostettujen lajikkeiden siementuoton ja elinkyvyn hajonta oli kuitenkin suurta. Eri lajikkeiden eroja olisikin tarpeen selvittää järjestelmällisesti. Kurttturuusulla on hyvät edellytykset levitä veden välityksellä uusille kasvupaikoille, koska se kasvaa rannoilla ja sen siementen kelluntakyky on hyvä. Kurttturuusun kartoitus Espoossa auttaa sen torjunnan suunnittelussa myös muissa kaupungeissa.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Kurttturuusu, <i>Rosa rugosa</i> , vieraslaji, vieraskasvilaji, siemen, elinkyky, levintä, kartoitus, Espoo, merenranta, kasvupaikka, morfologia		
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Yliopistonlehtori Johannes Enroth (HY) ja vanhempi tutkija Terhi Rytteri (SYKE)		
Säilytyspaikka – Förvaringsställe – Where deposited HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto / HELDA – Helsingfors universitets digitala publikationsarkiv / HELDA – Digital Repository of the University of Helsinki		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Kartoitus liittyy Espoon kaupungilla tehtyyn työharjoitteluun.		

Sisällys

Johdanto	7
Vieraskasvilajit	7
Kurttturuusu on haitallinen vieraslaji	8
Lajikuvaus	8
Levinneisyys	9
Kurttturuusu uhkaa rantoja	9
Kurttturuusun kasvupaikat	10
Kurttturuusu villiityneenä	10
Kurttturuusu puutarhoissa	11
Kurttturuusun lisääntymisbiologiaa	12
Kasvullinen leviäminen	12
Kurttturuusun lisääntyminen siemenistä	12
Siementen rakenne ja ominaisuudet	13
Tutkimuksen tavoitteet	14
Tutkimushypoteesit	15
Aineisto ja menetelmät	16
Kartoitus	16
Kartoitettava alue	16
Havaintojen kirjaaminen	18
Aineiston käsittely	20
Siemenet	21
Siementen keruu	21
Siementen elinkelpoisuuden määrittäminen	23
Siementen laskeminen	25
Pähkylöiden kelluntakoe	25
Tilastolliset testit	26
Tulokset	27
Kurttturuusukasvustot Espoon rannoilla	27
Kasvustojen ominaisuudet	27
Kurttturuusun kasvupaikat	30
Siemenet	34
Siementen määrä	34
Siementen elinkyky ja kiulukan tuottamat elinkykyiset siemenet	35
Pähkylöiden kelluminen	37
Tulosten tarkastelu	39
Kurttturuusun siementen ominaisuudet	39
Siementen määrä	39
Siementen elinkyky	40
Kelluminen	42
Espoon rantojen kurttturuusukasvustot	43
Kasvustojen määrä	43
Kasvustojen ominaisuuksia	44
Kurttturuusun kasvupaikkoja	46
Kurttturuusun tulevaisuus haitallisena vieraslajina Espoossa	48
Johtopäätökset	50
Kiitokset	52
Lähteet	53

Johdanto

Vieraskasvilajit

Vieraslajiksi kutsutaan lajia, joka on levinnyt alkuperäisen levinneisyysalueensa ulkopuolelle ihmisen levittämänä joko tahallisesti tai tahattomasti ja joka saattaa selviytyä ja lisääntyä uudella alueellaan (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) N:o 1143/2014, 3 artikla). Vieraslajit ovat suuri uhka luonnon monimuotoisuudelle maailmanlaajuisesti (Dueñas ym. 2018; IUCN Invasive species specialist group, http://www.issg.org/about_is.htm, haettu 16.12.2020). Niemivuo-Lahden (2012) mukaan ne uhkaavat luonnon monimuotoisuutta myös Suomessa. Vieraslajit voivat kilpailla alkuperäislajien kanssa, saalistaa niitä, levittää tauteja tai risteytyä alkuperäislajien kanssa. Muutokset voivat vaikuttaa koko ekosysteemin toimintaan. Monimuotoisuuden pienenemisen lisäksi vieraslajit aiheuttavat muita ongelmia. Ne voivat haitata maanviljelyä tai metsätaloutta, uhata terveyttä tai alueiden virkistyskäyttöä. Vieraslajit ja niiden torjunta aiheuttavat merkittäviä kustannuksia (Gren ym. 2009).

Vieraskasvilajit kulkeutuvat uusille paikoille joko tarkoituksella, kun niitä tuodaan esimerkiksi puutarhan koristekasveiksi tai tahattomasti liikenneväyliä pitkin, ajoneuvojen mukana tai erilaisten kylvösiementen joukossa. Monet haitalliset vieraskasvilajit ovat levinneet puutarhoista ja istutuksista. Ne voivat levitä joko kasvullisesti tai siementen välityksellä. Marjovien kasvien levittäjinä toimivat usein linnut. Tuulen mukana kulkeutuvat siemenet leviävät niin ikään puutarhoista helposti ympäristöön. Vieraskasvilajit leviävät myös maansiirtojen mukana uusille paikoille, koska siirrettävän maa-aineksen mukana kulkeutuvat myös siemenet tai juuren kappaleet, joista osa lajeista pystyy leviämään. Huolimaton puutarhajätteen käsittely aiheuttaa usein vieraskasvilajin leviämisen luontoon. (Niemivuo-Lahti 2012).

Useimmat vieraskasvilajit eivät sopeudu uuteen ympäristöönsä ja ne häviävät itsestään, ja vain pieni osa vieraslajeista kykenee leviämään ja perustamaan pysyviä populaatioita (Richardson & Pyšek 2006). Osa vieraslajeista puolestaan menestyy uudella alueellaan.

Haitallisilla vieraskasvilajeilla on usein ominaisuuksia, jotka voivat auttaa niiden selviämistä uudessa ympäristössä. Tyypillisiä piirteitä ovat nopeakasvuisuus, suurikokoisuus ja hyvä lisääntymiskyky (van Kleunen ym. 2010). Luontaisten vi-

hollisten puute helpottaa vieraslajien leviämistä (Liu & Stiling 2006). Vieraskasvilajien leviämistä hidastavia tekijöitä ovat kilpailevat lajit, kasvinsyöjät sekä uuden ympäristön suuri lajimäärä (Levine ym. 2004).

Kurtturuusu on haitallinen vieraslaji

Lajikuvaus

Kurtturuusu (*Rosa rugosa*) on ruusukasveihin (Rosaceae) kuuluva vaaleanpuna- tai valkokukkainen pensas, joka kasvaa yleensä korkeintaan 1,5-metriseksi (Kuva 1). Se viihtyy rannoilla ja voi muodostaa laajoja kasvustoja. (Weidema 2006).



Kuva 1. Kurtturuusun lehdet ovat pinnaltaan uurteiset ja kiiltävät. Varret ovat kauttaaltaan erikokoisten suorien piikkien peittämät ja vaaleanpunaisten tai toisinaan valkoisten kukkien halkaisija on 8–10 senttimetriä. Yleensä kukat ovat viisiterälehtiset, mutta myös kerrottuja kukkia voi esiintyä. Kiulukat ovat punaisia, kiiltäviä ja kevyesti litistyneitä. (Bruun 2005; Weidema 2006). Kuvat: Aino Peltola & Ossian Witting.

Levinneisyys

Kurttturuusu on kotoisin Koillis-Aasiasta, jossa sitä kasvaa Ohotskissa ja Kamtšatkan niemimaalla, Koreassa sekä Kiinan ja Japanin pohjoisosissa (Weidema 2006). Se kasvaa rannikon tuntumassa stabilisoituneilla dyyneillä, niityillä ja kivisillä rannoilla (Bruun 2005). Alkuperäisillä esiintymisalueillaan kurttturuusu on luokiteltu uhanalaiseksi (Fu, L.-G. 1992, sit. Bruun 2005).

Kurttturuusu on levinnyt laajalti alkuperäisen esiintymisalueensa ulkopuolelle. Se on yleinen puutarhakasvi, joka on levinnyt puutarhoista luontoon Koillis-Amerikassa (Roland & Smith 1969; Bruun 2005) ja Euroopassa Itämeren ja Pohjanmeren rannikoilla (Bruun 2005). Se tuotiin Eurooppaan ilmeisesti 1700-luvun lopulla (Bruun 2005). Norjassa ensimmäiset havainnot ovat 1940-luvulta, minkä jälkeen havaintomäärät ovat lisääntyneet kiihtyvää vauhtia (Fremstad 1997). Suomessakin kurttturuusua esiintyy luontoon levinneenä. Yksi ensimmäisistä havainnoista villytyneestä kasvustosta on ilmeisesti vuodelta 1929 minkä jälkeen 1930-luvulla havaintoja tehtiin jo useasta paikasta (Jalas 1965). Nykyisin kurttturuusua kasvaa Suomessa erityisesti maan eteläosissa (Suomen lajitietokeskus/FinBIF, <http://tun.fi/HBF.40386>, haettu 22.4.2020).

Kurttturuusun on havaittu myös risteytyvän muiden ruusulajien kanssa uusilla esiintymisalueillaan. Se risteytyy muun muassa metsäruusun (*Rosa cinnamomea*) (Hämet-Ahti ym. 1998), iharuusun (*Rosa mollis*) (Kellner ym. 2012) ja kanadanruusun (*Rosa blanda*) kanssa (Mercure & Bruneau 2008).

Kurttturuusu uhkaa rantoja

Kurttturuusu uhkaa erityisesti avoimia rantoja. Hiekka- ja dyynirannoilla se voi muodostaa jopa hehtaarien suuruisia yhtenäisiä kasvustoja (Isermann 2008a; Aspelund & Ryttyäri 2010; Reinikainen ym. 2018), mikä vaikuttaa merkittävästi näiden luontotyyppien alkuperäiseen kasvillisuuteen ja koko ekosysteemiin. Se sietää hyvin hiekan alle hautautumista (Belcher 1977), mistä on sille hyötyä ainakin tuulisilla dyyneillä.

Kurttturuusupensaalla kasvaa huomattavasti vähemmän lajeja kuin sen välittömässä läheisyydessä (Reddersen 2006) tai samantapaisilla paikoilla alkuperäisenä kasvavan tyrnin alla (Isermann 2008b). Erityisesti kurttturuusun peittävyys kasvaessa suureksi muiden lajien määrä vähenee huomattavasti (Thiele ym. 2011).

Useiden vieraslajien ja myös kurttturuusun on havaittu vaikuttavan maaperän ravinnemääriin (Vanderhoeven ym. 2005). Kurttturuusun alla on enemmän karietta ja maaperän typpi- ja fosforipitoisuus sekä orgaanisen hiilen pitoisuus on suurempi kuin ympäristössä (Stefanowicz ym. 2019). Lisäksi maaperän pieneliöiden

määrä on pienempi kurttturuusun alla. Stefanowicz ym. (2019) arvelevat, että kurttturuusun lehtien korkealla fenolipitoisuudella voisi olla osuutta näihin muutoksiin. Kurttturuusukasvustossa oleva kasvillisuuden suurempi kokonaispeittävyys verrattuna kasvuston ulkopuoliseen kokonaispeittävyyteen voi selittää suurempaa karikkeen määrää ja muutoksia maaperässä kasvuston alla.

Kaikki Itämeren hiekkaranta- ja dyyniluontotyytit Suomessa on Reinikaisen ym. (2018) mukaan luokiteltu vähintään vaarantuneiksi. Kurttturuusu onkin merkittävä uhka näille merenrantojen luontotyypeille Suomessa. Leviämishistorian perusteella kurttturuusun odotetaan jatkavan leviämistä (Kollmann ym. 2009; Damgaard ym. 2011; Reinikainen ym. 2018) ja haittaavan siten rantojen alkuperäistä kasvillisuutta.

Kurttturuusun kasvupaikat

Kurttturuusu villiityneenä

Kurttturuusu viihtyy hyvin hiekkarannoilla, dyyneillä (Bruun 2005; Jørgensen & Kollmann 2009; Kunttu & Kunttu 2017) ja soraisilla rannoilla (Bruun 2005). Sitä tavataan Suomessa myös kivisillä ja kallioisilla rannoilla sekä rantaniityillä (Kunttu & Kunttu 2017, 2019; Reinikainen ym. 2018). Kurttturuusua kasvaa myös erilaisissa lehtipuuvaltaisissa metsissä (Isermann 2008a). Sisämaassa sitä tavataan esimerkiksi Norjassa (Fremstad 1997), Tanskassa (Thiele ym. 2009) ja Suomessa (Suomen lajitietokeskus/FinBIF, <http://tun.fi/HBF.40386>, haettu 22.4.2020). Sisämaassa kurttturuusu kasvaa muun muassa joutomailla, nummilla, metsitysalueilla, entisillä ja nykyisillä laitumilla sekä niityillä ja jopa soilla ainakin Tanskassa (Thiele ym. 2009), vaikka Isermannin (2008a) mukaan kurttturuusu ei viihdy märillä alueilla. Istutettuna sitä tavataan monenlaisilla paikoilla muun muassa teiden varsilla. Kurttturuusulla onkin laaja ekologinen lokero (Isermann 2008a). Jørgensenin & Kollmannin (2009) mukaan ruusua on merenrantojen lisäksi runsaimmin asutuksen sekä teiden ja polkujen liepeillä. Mökkialueen läheisyys, liikenne ja kuluminen lisäävät esiintymistä (Jacobsen & Ejrnæs 2004).

Kurttturuusua on tutkittu eniten Tanskan dyyneillä (Reddersen 2006; Kollmann ym. 2007; Isermann 2008b; Jørgensen & Kollmann 2009; Kollmann ym. 2011; Damgaard ym. 2011). Muiden kasvupaikkojen kurttturuusuista tarvitaan lisää tietoa. Järjestelmällisiä kartoituksia on tehty vielä melko vähän. Kurttturuusua on kartoitettu esimerkiksi Luoteis-Tanskassa (Stobberup ym. 2008) ja Suomessa Saaristomerellä (Kunttu & Kunttu 2017, 2019).

Kurttturuusua kasvaa jonkin verran Ahvenanmaalla (Hæggström 2010) ja muualla saaristossa koko maassa (Suomen lajitietokeskus/FinBIF, <http://tun.fi/HBF.40386>,

haettu 22.4.2020). Saariston lisäksi Suomen lajitietokeskuksen tietokannassa on kurttturuusuhavaintoja sisämaasta, mutta lajin yleisyyttä ei näiden havaintojen perusteella pysty päättämään. Suomessa kurttturuusun esiintymistä on tutkittu Saaristomerellä. Siellä suurimmat esiintymät ovat hiekkarannoilla, mutta yleisin kasvupaikka on kivinen ranta (Kunttu & Kunttu 2017). Kivisillä rannoilla kurttturuusun on vaikeampi levitä juurakkonsa avulla laajoiksi kasvustoiksi. Kunttu & Kunttu (2017) havaitsivat kurttturuusua myös rantaniityillä ja kallioilla.

Kurttturuusu puutarhoissa

Kurttturuusu on yleinen koristekasvi, koska se kasvaa monenlaisissa paikoissa ja on näyttävä. Kurttturuusu sietää hyvin sekä kylmää että kuumaa ja kasvaa myös suolaisessa maaperässä (Bruun 2005). Alangon ym. (2009) mukaan kurttturuusu sietää lisäksi tuulisuutta, maaperän soraisuutta ja vähäravinteisuutta. Kurttturuusun kukinta-aika on pitkä. Etelä-Suomessa se kukkii juhannuksen tienoilta syksyyn asti. Kukkien tuoksu on miellyttävä, kiulukat (”ruusunmarjat”) näyttäviä ja ruskavärikin kirkkaan keltainen. Lisäksi laji kestää hyvin tauteja eikä yleensä kärsi tuholaisvaurioista.

Kurttturuusua on risteytetty muiden ruusulajien kanssa uudenlaisten viljelylajikkeiden tuottamiseksi. Näin on saatu lukematon määrä erilaisia tarhakurttturuusulajikkeita, joiden ominaisuudet poikkeavat luonnonkannasta. Osa lajikkeista on syntynyt itsestään risteytymällä, eikä vanhempia tunneta. Kaikki tarhakurttturuusut eivät ole kestäviä kuten kurttturuusun perusmuoto, mutta monissa risteymissä on saatu yhdistettyä kurttturuusun kestävyys jonkin muun ruusulajin muuhun toivottuun ominaisuuteen. Kurttturuusun perusmuoto ja tarhakurttturuusut ovatkin hyvin yleisiä puutarhakasveja Suomessa. (Alanko ym. 2009).

Jalostettujen kurttturuusulajikkeiden on katsottu olevan leviämiskyvyltään heikompia, eikä niitä siksi pidetä haitallisina vieraslajeina (Niemi-Lahja 2012). Heikko lisääntymiskyky voi johtua ongelmista pölytyksessä tai siementen tuottamisessa. Japanissa tehdyssä tutkimuksessa pölyttäjät vierailivat harvemmin erilaisten jalostettujen ruusulajikkeiden kukissa kuin kurttturuusun perusmuodon kukissa (Matsumoto ym. 2010), mikä voi pienentää jalostettujen lajikkeiden siementuottoa. Salmisen (2016) tutkimus antaa kuitenkin viitteitä siitä, että osa tarhakurttturuusuista ja kurttturuusuristeymistä tuottaa runsaasti itämiskykyisiä siemeniä.

Tässä tekstissä tarkoitetaan kurttturuusun perusmuotoa, kun käytetään käsitettä kurttturuusu. Siitä käytetään myös nimitystä perusmuoto silloin, kun se on erotettava jalostetuista kurttturuusulajikkeista. Jalostettuihin kurttturuusulajikkeisiin ja kurttturuusuristeymiin viitataan nimityksellä puutarhamuodot.

Kurttturuusun lisääntymisbiologiaa

Kasvullinen leviäminen

Kurttturuusu leviää kasvullisesti (Kollmann ym. 2009; Boardman & Smith 2016). Kasvullinen lisääntyminen voi olla tehokas tapa valloittaa uutta alaa sen jälkeen, kun kasvi on saapunut alueelle ensimmäisen kerran ja löytänyt sopivan kasvupaikan. Kurttturuusu kykenee lähtemään kasvuun jopa pienestä maavarren palasesta (Kollmann ym. 2011), minkä seurauksena suurelta vauriot kasvustossa eivät välttämättä tuhoa sitä vaan ehkä vain hidastavat kasvua hetkellisesti.

Suotuisassa ympäristössä esimerkiksi dyyneillä kurttturuusun kasvullinen lisääntyminen on tehokasta (Kollmann ym. 2009). Se kasvattaa maavarresta juurivesoja (Bruun 2005), joiden avulla pensas leviää rantadyyneillä Tanskassa noin puoli metriä vuodessa (Kollmann ym. 2009). Englannissa kasvuston pinta-alan vuosittaiseksi laajenemisvauhdiksi dyyneillä on laskettu noin 22 prosenttia (Boardman & Smith 2016).

Kurttturuusun lisääntyminen siemenistä

Uudet kurttturuusukasvustot syntyvät siemenistä. Kurttturuusu tuottaa uusia siementaimia tehokkaasti (Kollmann ym. 2007, 2009). Usein uusia kasvustoja syntyy eniten jo olemassa olevien kasvustojen läheisyyteen (Kollmann ym. 2009). Syynä tähän voi olla suotuisa kasvupaikka tai se, että siemenet kulkeutuvat todennäköisimmin lähelle kuin kauas. Kurttturuusun siemenet itävät hyvin ja syntyneet taimet selviävät melko hyvin talven yli (Kollmann ym. 2007). Joillakin kasvupaikoilla häiriöt lisäävät siementen itämistä (Kollmann ym. 2007).

Monet haitalliset vieraslajit tuottavat siemeniä itsepölytyksen avulla tai apomiktisesti (Rambuda & Johnson 2004). On uskottu, että kurttturuusu ei kykene itsepölytykseen (Ueda ym. 1996), vaikka useat muut ruusulajit pystyvät siihen (Wissemann & Hellwig 1997) vaan vaatii ristipölytyksen tuottaakseen siemeniä. Yllättäen Ueda & Akimoto (2001) saivat valkokurttturuusun (*Rosa rugosa* f. *alba* (Ware)) tuottamaan siemeniä myös itsepölytyksen seurauksena. Ristipölytys tuotti kuitenkin yli neljä kertaa useammin kiulukoita ja nämä kiulukat kaksi kertaa paremmin siemeniä kuin itsepölytyksen kokeneet kukat. Siementen laatua ei tutkittu, joten ei pysty arvioimaan, olivatko nämä siemenet elinkykyisiä. Kahdella muulla ruusulajilla tehdyssä tutkimuksessa itsepölytyksen seurauksena syntyneet siemenet olivat lähes yhtä elinkykyisiä kuin ristipölytyksen tuloksena syntyneet (Mazzolari ym. 2017), minkä perusteella on mahdollista, että myös kurttturuusulla nämä itsepölytyksen

seurauksena syntyneet siemenet olisivat elinkykyisiä. Itsepölytyksen rooli kurttturuusun lisääntymisessä jäänee pieneksi, koska Ueda ym. (1996) eivät havainneet yhtään onnistunutta itsepölytystä yli sadassa tutkitussa kannassa ja Uedan & Akimotonkin (2001) tutkimuksessa itsepölytyksen onnistuminen oli huonoa.

Kurttturuusun siemenet muodostuvat hedelmöityksen jälkeen. Apomiktista lisääntymistä on havaittu jonkin verran muilla ruusulajeilla (Wissemann & Hellwig 1997), mutta Crespel ym. (2002) eivät onnistuneet saamaan kurttturuusua tuottamaan siemeniä ilman hedelmöitystä. Kurttturuusu on hyönteispölytteinen. Sen kukissa vieraillee alkuperäisellä esiintymisalueella eniten erilaisia mehiläisiä ja kimalaisia (Matsumoto ym. 2010).

Siemenet voivat kulkeutua uusille kasvupaikoille veden tai eläinten kuljettamina. Esimerkiksi linnut voivat levittää kurttturuusun siemeniä (Panu Kunttu, WWF Suomi, sähköpostiviesti kirjoittajalle 24.4.2020). Kurttturuusun siemenet pystyvät leviämään veden mukana, koska sekä kiulukat että yksittäiset siemenet kelluvat (Jessen 1958). Kiulukat voivat kellua jopa 42 viikkoa ja sisältä vapautuneet pähkylät voivat jatkaa kellumista sen jälkeenkin. Yksittäiset siemenet voivat kellua ainakin kuusi viikkoa, mahdollisesti pidempäänkin.

Siementen rakenne ja ominaisuudet

Ruusun kiulukoiden sisällä on pähkylöitä, joissa ruusun siemenet ovat. Kurttturuusun kiulukoissa on keskimäärin joitakin kymmeniä yksisiemenisiä pähkylöitä. Arviot keskimääräisestä siementuotosta vaihtelevat Reddersenin (2008) 49:stä Jessenin (1958) 62:een ja Khapuginin (2016) 76 siemenen kiulukkaa kohti. Suurin laskettu siementuotto on 150 ja pienimmillään kiulukassa on vain 2 siementä (Reddersen 2008). Muut arviot asettuvat tähän väliin. Kurttturuusun siementuotto vaihtelee myös eri vuosien välillä (Dobson ym. 1999). Kurttturuusu tuottaa enemmän siemeniä kuin moni muu Itämeren ympäristössä kasvava ruusulaji (Jessen 1958; Khapugin 2016).

Siementä ympäröi hedelmän seinä (perikarppi), joka koostuu useista kerroksista. Uloimpana on eksokarppi, jonka alla ovat mesokarppi sekä endokarppi (Ueda 2003; Zieliński ym. 2010). Kurttturuusulla mesokarpin rakenne on sienimäinen (Jessen 1958; Ueda 2003). Huokoinen rakenne muodostuu suurista ohutseinäisistä soluista, mikä on epätyypillistä ruusuilla (Zieliński ym. 2010). Tämä ominaisuus auttaa kurttturuusun pähkylöitä kellumaan (Ueda 2003). Kelluvat pähkylät mahdollistavat leviämisen veden mukana. Paksun perikarpin sisällä on siemenkuoren peittämä alkio (Ueda 2003; Lee ym. 2011).

Kurttturuusun siemenet itävät melko hyvin verrattuna muihin ruusuihin (Yambe ym. 1992). Zlesakin (2005) tutkimuksessa kurttturuusun siemenistä iti käsittelystä riippuen kahden vuoden jälkeen 49–62 prosenttia. Kuuden viikon aika makeassa tai suolaisessa vedessä ei juuri vaikuta siementen itämisprosenttiin (Jessen 1958). Kollmann ym. (2007) puolestaan saivat 55–88 prosenttia siemenistä itämään yhden vuoden jälkeen. Kurttturuusun luontoon leviämisen kannalta tietyn vuoden itämisprosenttia olennaisempi kysymys on kuitenkin ehkä siementen kokonaisitävyys. Tätä on vaikea selvittää, koska lepotilassa monet siemenet säilyvät elinkykyisinä pitkään. Siksi siemenen itämättömyys koejärjestelyssä ei välttämättä tarkoita, että siemen olisi kuollut (Baskin & Baskin 2014). Lepotilan purkautumiseen vaikuttaa ainakin kylmäkäsitely (Tillberg 1983). Siemenen kuivuminen puolestaan voi syventää lepotilaa (Zlesak 2005). Koska monet siemenet säilyvät elinkykyisinä hyvin kauan, itämiskokeita jouduttaisiin jatkamaan hyvin pitkään. Siksi voi olla helpompaa selvittää siemenen elinkyky. Sitä ei voi päätellä siemenen ulkonäöstä (Baskin & Baskin 2014), vaan elinkyvyn testaamiseksi on tehtävä tarkempi koe. Usein elinkykyä mitataan tetrazoliumtestillä, joka paljastaa elävien alkioiden soluhengityksen (Elias 2012; Baskin & Baskin 2014).

Tutkimuksen tavoitteet

Kurttturuusun aiheuttamien haittojen vuoksi halusin tutkia Espoon kurttturuuskasvustoja. Espoossa on muutamia hiekkarantoja (Lammi & Routasuo 2013; Espoon karttapalvelu, <https://kartat.espoo.fi/ims>, haettu 14.12.2020). Niiden ekosysteemille kurttturuusu on uhka. Lisäksi on kivisiä rantoja, rantaniittyjä ja kallioisia sekä ihmisen rakentamia rantoja. Kurttturuusulle sopivia kasvupaikkoja on rannoilla siis runsaasti. Koska kurttturuusu on levinnyt Suomessa laajalle Saaristomeren alueella (Kunttu & Kunttu 2017), sen voidaan olettaa kasvavan villiityneenä myös Espoossa ja leviävän tulevaisuudessa lisää. Lisäksi Espoossa kasvavat kurttturuusut voivat levittää siemeniään muualle eläinten tai veden mukana, jolloin ne voivat toimia leviämiskeskuksina ja uhata muualla olevia arvokkaita luontotyyppejä.

Kurttturuusu on tunnistettu uhaksi myös lainsäädännön tasolla. Se on määritelty kansallisesti merkitykselliseksi haitalliseksi vieraslajiksi (Valtioneuvoston asetus vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 704/2019, 1 §), jolloin sitä koskevat vieraslajilaissa säädetty kiellot, muun muassa kasvatus- ja ympäristöön päästämisen kiello (Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 2015/1709 2019, 11 §). Kurttturuusun kasvatuskiellolle on valtioneuvoston asetuksella annettu siirtymäaika. Sen kasvatus on kiellettyä 1.6.2022 jälkeen. Se tarkoittaa, että siirtymäajan jäl-

keen maanomistajan on huolehdittava kurttturuusun poistamisesta (Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 2015/1709, 4 §).

Kurttturuusukasvustojen hävittämiseksi on kokeiltu erilaisia tapoja kuten kasvuston leikkaamista alas, vihreiden osien poistamista kerran tai useasti kasvukauden aikana, kasvuston kaivamista juurineen pois, ylös kaivetun kasvuston maahan hautaamista, torjunta-aineita, esimerkiksi glyfosaattia ja laidunnusta (Aspelund & Rytteri 2010; Revdal & Fløistad 2010; Boesen 2011; Kollmann ym. 2011; Kunttu ym. 2016). Myös biologisen torjunnan mahdollisuuksia on pohdittu (Bruun 2006). Torjunta-aineiden ja mekaanisen torjunnan yhdistelmät ovat antaneet lupaavimpia tuloksia lyhyen aikavälin tarkasteluissa (Revdal & Fløistad 2010; Boesen 2011), mutta pidemmän aikavälin tutkimuksia tarvitaan. Torjunta-aineiden käyttöä halutaan kuitenkin välttää.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon ja missä kurttturuusua kasvaa Espoon merenrannoilla. Lisäksi tutkin, millaisilla kasvupaikoilla kurttturuusua kasvaa ja ovatko kaikki itseksien kasvupaikalleen levinneet kasvustot kurttturuusun perusmuotoa vai jotakin puutarhamuotoa. Selvitin puutarhamuotojen osuuden myös istutetuista kasvustoista näillä alueilla. Kaikista kasvustoista tarkastelin lisäksi morfologisia ominaisuuksia.

Halusin tutkia, minkälainen Espoon rantojen kurttturuusukasvustojen siementuotto ja siementen kellumis- ja elinkyky ovat, koska ne vaikuttavat leviämispotentiaaliin. Löydetyistä kasvustoista valitsin otoksen, jonka perusteella selvitin, eroaako löydettyjen puutarhamuotojen kiulukkakohtainen siementuotto tai siementen elinkyky perusmuodosta. Puutarhamuotojen siementuoton selvittämistä suosittaa myös Kansallinen vieraslajistrategia (Niemi-Laitinen 2012). Jos villiytyneissä kasvustoissa on paljon puutarhamuotoja, niiden kieltä on syytä arvioida uudelleen.

Tutkimushypoteesit

Tutkimukseni perustuu seuraaviin hypoteeseihin:

1. Espoossa on villiytyneenä sekä kurttturuusun perus- että puutarhamuotoja.
2. Alkuperältään istutetuissa kasvustoissa puutarhamuotojen osuus on suurempi kuin villiytyneissä kasvustoissa.
3. Puutarhamuotojen siementuotto ja siementen elinkyky on pienempi kuin perusmuodolla.
4. Kurttturuusun pähkylät kelluvat hyvin ja siksi leviävät veden välityksellä.

Aineisto ja menetelmät

Kartoitus

Kurttureusun kartoitus toteutettiin kesällä 2020. Kartoitus alkoi kesäkuun puolivälissä ja jatkui elokuun alkuun. Keräsin siemeniä valituista kasvustoista syyskuun lopulla ja lokakuun alussa kuutena päivänä.

Kartoitettava alue

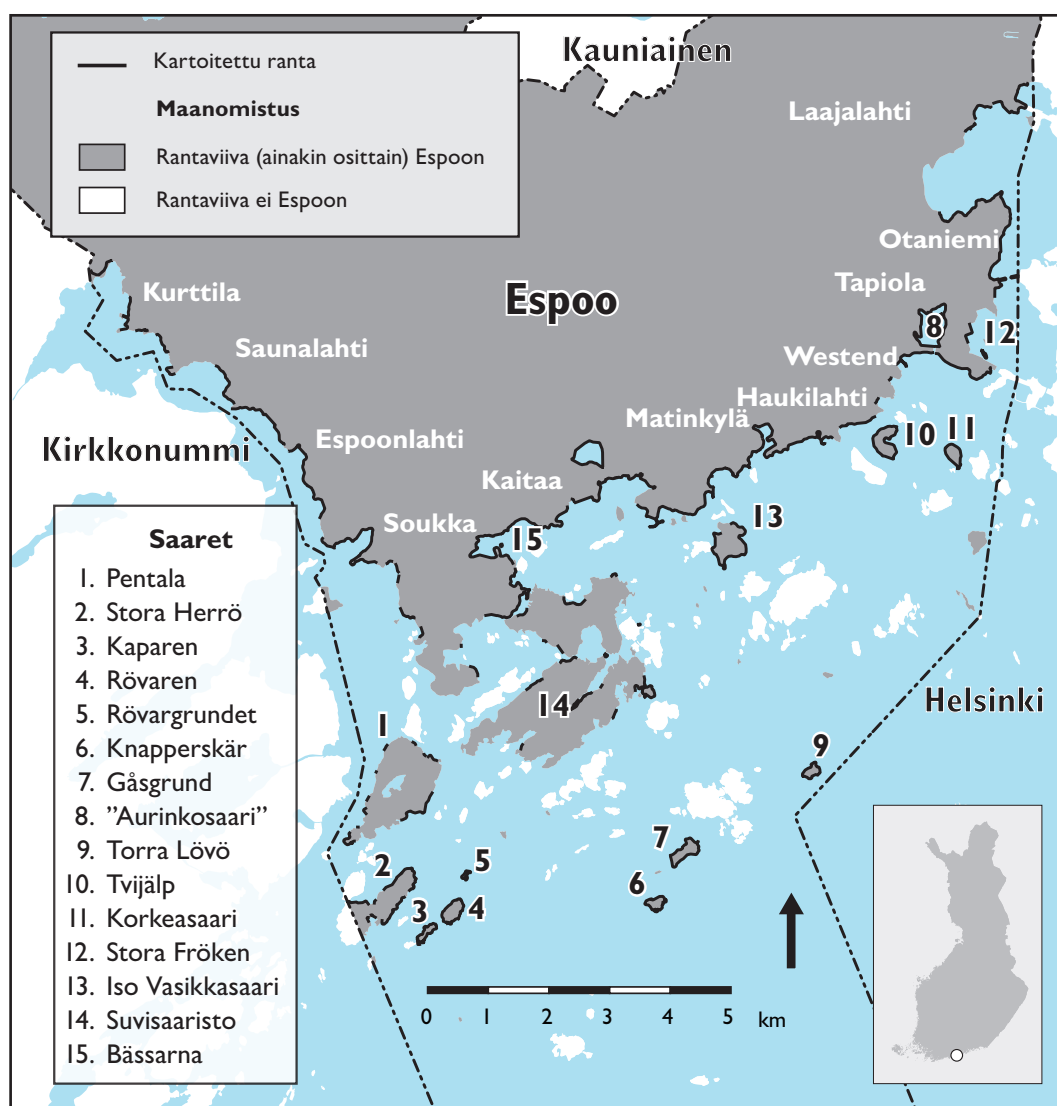
Kartoituksen kohdealueena olivat Espoon merenrannat, koska Espoon kaupunki halusi tehdä kartoituksen kurttureusun esiintymisestä maillaan. Taustalla on vieraslajilain 11 §:n kasvatuskielto ja lain 4 §, jonka mukaan maanomistajalla on velvollisuus huolehtia haitallisen vieraslajin poistamisesta tai leviämisen rajoittamisesta (Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 2015/1709, 4 § ja 11 §). Nämä velvollisuudet koskevat myös Espoon kaupunkia maanomistajana. Kartoituksen tavoitteena oli kartoittaa mantereen rantaviiva sekä yksitoista kaupungin omistamaa ulkoilusaarta (Kuva 2). Rantaviivaa kartoitettiin sekä mantereella että saaristossa soveltuvien osien. Kartoitus tehtiin suurimmaksi osaksi kaupungin omistamalla maalla. Lisäksi käytiin läpi muutamia Natura 2000 -alueita. Yksityiset maat jäivät kartoituksen ulkopuolelle, minkä vuoksi kartoituksessa on paikoin isojakin aukkoja.

Espoossa on rantaviivaa noin 308 kilometriä, kun mukaan luetaan kaikki yli 0,18 hehtaarin suuruiset saaret. Tästä 58 kilometriä on mantereella ja 250 kilometriä saaristossa. Mikäli mukaan lasketaan myös pienemmät saaret ja luodot, rantaviivaa on enemmän. Yli 0,2 hehtaarin suuruisia saaria on noin 150.

Espoon kaupungin ulkoilusaarista kartoitettiin Pentala, Iso Vasikkasaari, Stora Herrö, Gåsgrund, Rövaren, Tvijälp, Korkeasaari, Knapperskär, Kaparen, Torra Lövä sekä Rövargrundet. Kolme saarista oli suurehkoja, 24–130 hehtaaria, loput noin kymmenhehtaarisia tai pienempiä. Lisäksi kartoitettiin Stora Fröken, Bässarna ja Otsolahdessa sijaitseva virallista nimeä vailla oleva pieni ”Aurinkosaari”. Mukaan tulevat saaret valikoituivat Espoon kaupungin omistamista saarista sen mukaan, miten kuljetus niille järjestyi.

Kaikkiaan mantereen rantaviivaa kartoitettiin 40 kilometriä ja saariston rantaviivaa 21 kilometriä. Mantereen puolella kaupungin omistamat rannat kartoitettiin kokonaan, saaristossa kaikkia Espoon kaupungin omistamia rantoja ei ollut mahdollista kartoittaa.

Kartoittamatta jäi Espoon kaupungin omistamista saarista 20 yli 0,18 hehtaaria saarta, joiden rantaviivan pituus on kaikkiaan noin 9 kilometriä, useita tätä pienempiä saaria ja luotoja sekä ulkoilusaarista Kirkkonummen puolella sijaitseva Bylandet. Espoon omistamasta rannasta kartoitettiin mantereen puolella liki sata prosenttia, kun taas saaristossa Espoon omistamasta rannasta (yli 0,18 ha saarista) kartoitettiin 70 prosenttia. Kaikesta Espoossa sijaitsevasta rantaviivasta (pois lukien alle 0,18 hehtaarin saaret) kartoitettiin siis mantereella 69 prosenttia ja saaristossa noin kahdeksan prosenttia.



Kuva 2. Kartoitetut alueet Espoossa.



Kuva 3. Kartoitettujen alueiden leveydet erityyppisillä rannoilla.

Toteutin kartoituksen yhdessä Ossian Wittingin kanssa. Kartoitimme alueet kävelen rantalinjan suuntaisesti rauhalliseen tahtiin. Kuljimme joko melko suoraa linjaa tai kiertelimme tarvittaessa leveämmällä alueella. Kartoitimme rannan melko kapealta alueelta, mikäli luontotyyppien ero oli jyrkkä ja selvärajainen ja leveämmin, mikäli rantavyöhyke oli leveä (Kuva 3). Kartoitetun kaistaleen leveys vaihteli siten noin kymmenestä metristä 50 metriin. Toinen meistä kartoitti lähempänä vesirajaa ja toinen 5–20 metriä sisempänä. Samaa kartoitusmenetelmää käytimme sekä saarissa että mantereella. Saarten keskustat eivät tämän takia tulleet kartoitetuksi. Ruovikkoiset rannat kartoitimme pääosin alkukesästä, jolloin alueilla oli parempi näkyvyys kuin loppukesällä, kun uusi ruokokasvusto oli noussut. Kiersimme ruovikkoisilla rannoilla ruovikon reunan myötäisesti tehden pieniä pistoja ruovikon sisälle.

Havaintojen kirjaaminen

Jokaisesta löydetystä kurturuusukasvustosta kirjasimme muistiin tietoja kasvupaikasta sekä itse kasvustosta. Lisäksi otimme jokaisesta kasvustosta valokuvat kasvupaikasta sekä keskeisistä tuntomerkeistä. Tiedot kerättiin matkapuhelinsovellus Epicollect5:llä (versio 2.0.6). Loin tarkoitusta varten lomakkeen, johon halutut tiedot oli helppo syöttää. Monet tutkitut ominaisuudet ovat jatkumolta kahden ääri-pään välillä, mutta ne on luokiteltu 2–4 luokkaan arviomme mukaan. Kirjasimme ensin tietoja yhdessä, jotta arvioisimme ominaisuuksia samalla tavalla. Jokaisesta kasvustosta arvioimme lehdyköiden, korvakkeiden, kukkien ja piikkien ominaisuuksia (Taulukko 1). Viimeiseksi päättelimme, onko kyseessä kurturuusun perusmuoto vai puutarhamuoto.

Määrittäessämme, onko kyse perusmuodosta vai puutarhamuodosta kiinnitimme huomiota etenkin kukkiin. Ovatko ne kerrotut vai yksinkertaiset? Puutarhamuodoiksi määritimme kaikki kerrottu- tai puolikerrottukukkaiset kasvustot, vaikka kerrottuja kukkia saattaa esiintyä myös perusmuodolla. Lisäksi puutarhamuodoiksi pääteltiin sellaiset kasvustot, joiden kiulukoiden muoto ja lehdyköiden ominaisuudet poikkesivat selvästi perusmuodosta. Myös epätyypillinen kukan väri, muoto tai

Taulukko 1. Kasvustoista tutkitut ominaisuudet.

Lehdykän muoto ja koko	pyöreähkö, pitkäkö, teräväkärkinen, iso, tyypillinen
Lehdykän paksuus	ohut, normaali
Lehdykän kiiltävyys	todella kiiltävä, tyypillinen, himmeähkö, todella himmeä
Lehdykän reuna	sahalaitainen, nyhälaitainen
Korvakkeiden muoto	liuskoittunut, ehyt
Kukkien väri	tyypillinen vaaleanpunainen tai valkoinen, erityisen intensiivinen, muu epätyypillinen sävy
Kukkien muoto	tyypillinen yksinkertainen, epätyypillinen yksinkertainen, kerrottu
Kukkien koko	iso, keskikokoinen, pieni
Kukkien tuoksu	tyypillinen neilikkainen, epätyypillinen
Kukkaperän ominaisuudet	kalju, piikikäs, karvainen, nystykarvainen
Kiulukan muoto	pyöreä, nauriin mallinen, muu
Kiulukan pinta	kalju, piikikäs, todella piikikäs, nystykarvainen
Verholehtien muoto	isot, normaalin kokoiset, liuskoittuneet,
Verholehtien nystykarvaisuus	nystykarvainen, nystykarvaton
Piikit	tyypilliset, epätyypilliset

tuoksu ohjasivat tulkitsemaan kasvuston puutarhamuodoksi. Lisäksi tutkimme leh-
tien ja piikkien muotoa sekä kiulukoita, jos niitä oli. Kerrottuja kukkia lukuun otta-
matta mikään yksittäinen piirre ei kuitenkaan tehnyt kasvustosta puutarhamuotoa,
vaan määrittäminen perustui kokonaiskuvaan. Emme selvittäneet, mitä lajiketta puutar-
hamuoto on, vaan tutkin löydettyjä puutarhamuotoja analyyseissä yhtenä ryhmänä.

Tallensimme kaikkien kasvustojen sijainnin GPS-koordinaatteina WGS 84-
koordinaattijärjestelmää käyttäen. Sijainti tallentui matkapuhelimen paikannustie-
don perusteella 4–10 metrin tarkkuudella. Kasvuston korkeuden arvioimme silmä-
määräisesti puolen metrin tarkkuudella ja halkaisijan metrin tarkkuudella lukuun
ottamatta alle metrin kokoisia kasvustoja, joiden halkaisijaksi tuli 0,5 metriä. Ar-
vioimme halkaisijan pituuden sen mukaan, mikä pinta-alaltaan vastaavan kokaisen
pyöreän kasvuston pinta-ala olisi. Pinta-alatietoja laskiessani käytin luokan puoli-

välissä olevaa arvoa. Täten esimerkiksi halkaisijaltaan 1–2-metrinen kasvuston pinta-ala on laskettu arvon 1,5 perusteella.

Kirjasimme kasvuston kunnon. Hyväkuntoisia olivat kasvustot, joissa oli runsaasti terveitä lehtiä ja joissa ei ollut havaittavissa merkkejä taudeista. Keskinkertaisen kuntoisissa kasvustoissa oli jonkin verran huonokuntoisia, esimerkiksi kellastuneita tai härmän vaivaamia lehtiä, mutta kasvu ei ollut kuitenkaan merkittävästi kärsinyt. Huonokuntoisia olivat kasvustot, joiden lehdet olivat laajalti huonokuntoisia tai niitä oli vähän ja kasvuston elinvoima näytti merkittävästi ehtyneen.

Lisäksi määritimme kasvupaikan avoimuuden kolmiportaisella asteikolla. Avomiksi paikoiksi laskimme kohteet, joihin aurinko paistaa lähes koko päivän. Varjoisia olivat paikat, joihin aurinko ei juurikaan paista, lähinnä tiheät metsät. Muut paikat olivat puoliavoimia. Määritimme kasvupaikan luontotyyppin mahdollisimman tarkasti. Luokittelun pohjaksi valitsin Kuntun & Kuntun (2017) käyttämän luokittelun, johon täydensin Espoon rantojen luontotyyppejä. Kirjasimme kasvupaikaksi joko yhden tai tarvittaessa useamman luontotyyppin, jos kasvusto sijaitsi usean luontotyyppin rajalla.

Päättelimme jokaisen kasvuston alkuperän: Onko pensas istutettu paikalle vai onko se levinnyt siihen itse? Kivisillä ja kallioisilla rannoilla kasvavat kasvustot määritettiin pääsääntöisesti villiityneiksi, elleivät ne olleet sijoittuneet asutuksen lähellä paikkoihin, joihin voisi kuvitella istuttavansa koristepensaansa. Säännöllisen muotoiset, hoidetut kasvustot teiden varsilla, pihoilla ja puistoissa pääteltiin istutetuiksi. Epäselviä tapauksia oli kuitenkin paljon esimerkiksi yleisten uimarantojen alueella, teiden varsilla ja lähellä asutusta. Osa rannalla olevista tonteista on ollut suurempia ennen rantaraitin rakentamista ja sen varrella olevista kurturuusukasvustoista osa saattaa olla jäänteitä tontin vanhoista istutuksista. Paikoin käytimme arvioinnin apuna vanhoja ilmakuvia vuodelta 1976 (Espoon karttapalvelu, <https://kartat.espoo.fi/ims>, haettu 14.12.2020) jo purettujen vanhojen rakennusten tarkasteluniseksi nyt umpeenkasvaneilla paikoilla. Arvioinnissa käytettiin apuna myös ympäröivää kasvillisuutta, esimerkiksi muita puutarhakasveja, joiden oletettiin kertoavan siitä, että aluetta hoidettiin tai oli aikaisemmin hoidettu, jolloin kasvustot pääteltiin istutetuiksi.

Aineiston käsittely

Käsittelin levinneisyysaineistoa QGIS-paikkatieto-ohjelmalla (versiot 3.10 ja 3.12). Muokkasin sen avulla taulukot muotoon, jota oli helppo käsitellä tilasto-ohjelmassa. Maa-alueiden sekä kuntien rajat hain Maanmittauslaitoksen Maastotietokannasta

(<https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>, haettu 7.4.2020). Loin kartat QGIS:llä. Kasvustojen ominaisuustietojen laskemiseen käytin Microsoft Excel 2017 -taulukkolaskentaohjelmaa. Toteutin kasvupaikkakuvaajan Rstudio-ohjelmistossa (versio 1.2.1335) laskemiini kasvupaikkayhdistelmien lukumäärien perusteella itse piirtämällä. Muut kuvaajat toteutin Rstudiota hyödyntäen.

Siemenet

Siementen keruu

Valitsin 51 kurturuusukasvustoa siementen tutkimista varten. Perusmuotoiset esiintymät valitsin siten, että jokaisessa ryhmässä oli kuusi mantereen puolella ja neljä saarissa olevaa kasvustoa. Jaoin mantereen rantaviivan kolmeen yhtä suureen osaan ja valitsin kaikista osista satunnaisesti kaksi kasvustoa niiden kasvustojen joukosta, joissa oli ollut kukkia kartoitushetkellä. En kuitenkaan hyväksynyt mukaan lähekkäisiä kasvustoja siltä varalta, että ne olisivat samaa alkuperää, vaan näissä tapauksissa arvoisin tilalle toisen kasvuston.

Puutarhamuotoa olevia kasvustoja en voinut valita satunnaisesti, koska niitä oli niin vähän. Sen vuoksi otin mukaan kaikki löydetty puutarhamuotoa olevat kasvustot. Osa jouduin jättämään pois, koska niissä ei keräyshetkellä ollut kiulukoi- ta. Osa kasvustoista ei ilmeisesti ollut tuottanut lainkaan kiulukoi- ta, kun taas osa oli leikattu alas ennen siementen keruuta. Lopulta tutkittuja kasvustoja oli 46 (Taulukko 2, Kuva 4).

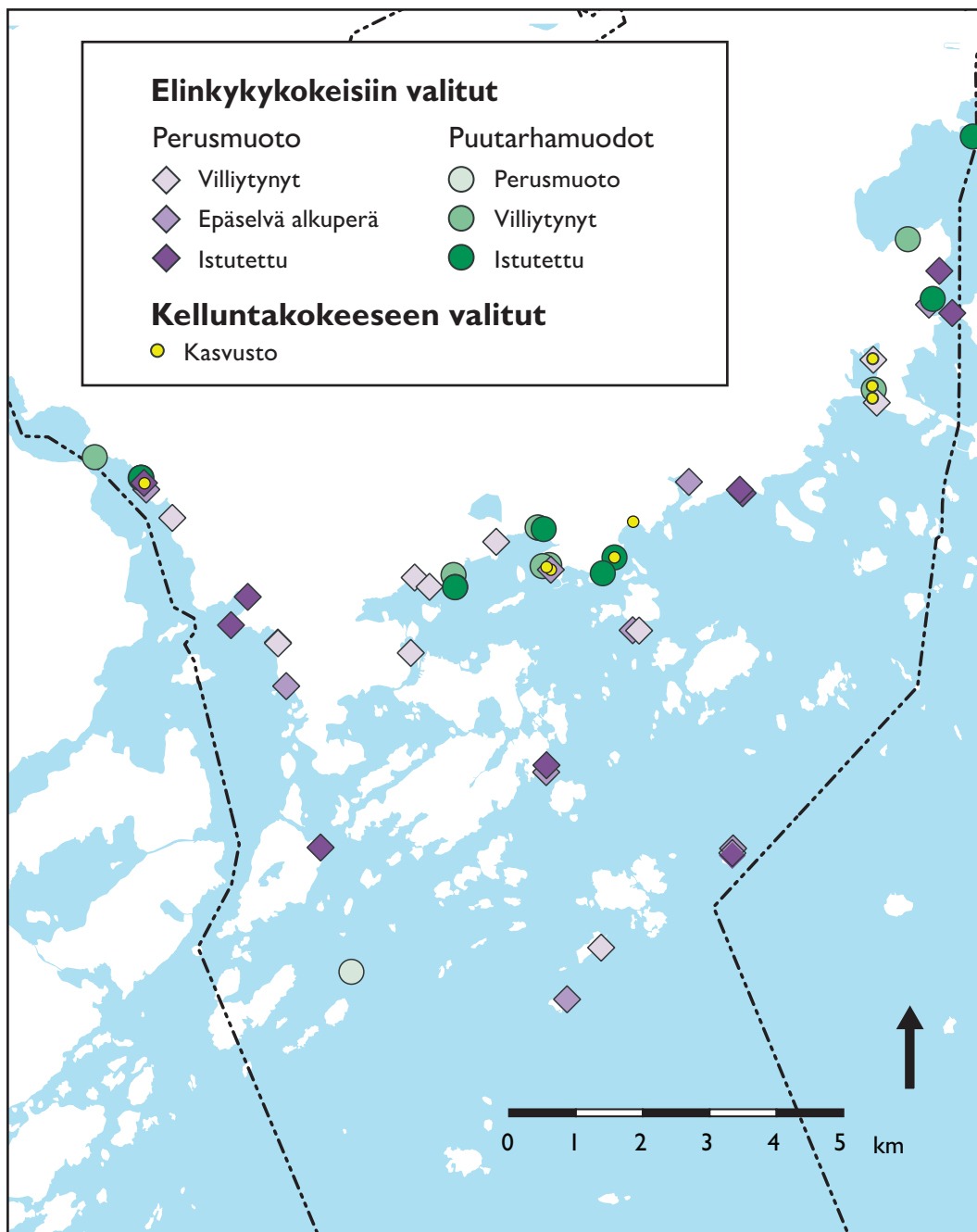
Keräsin kiulukat valituista kasvustoista elokuussa. Keräsin jokaisesta kymmenen mahdollisimman hyväkuntoista kiulukkaa eri puolilta pensaasta, mikäli mahdollista. Pysin keräämään eri kokoisia kiulukoi- ta samassa suhteessa, kuin niitä silmämääräisesti arvioiden kasvoi pensaassa. Ensisijainen kriteeri oli kuitenkin kiulukan kunto. Oranssinpunaiset, vielä napakat kiulukat sisälsivät todennäköisemmin homeettomia, mutta tarpeeksi kypsiä pähkylöitä. Jo pehmenneitä, kokoon kuivuneita tai vihertäviä kiulukoi- ta keräsin vain, jos hyväkuntoisia kiulukoi- ta ei ollut tarpeeksi. Panin kerätyt

Taulukko 2. Ryhmien lukumäärät.

	perusmuoto	puutarhamuoto
istutettu	10	9
epäselvä alkuperä	10	6
villiytynyt	10	1

kiulukat hengittäviin voipaperipusseihin käymisen välttämiseksi. Säilytin pussit jääkaapissa odottamassa käsittelyä. Säilytysaika vaihteli 0–5 päivän välillä.

Mikäli valitussa kasvustossa oli alle kymmenen kiulukkaa, pyrin ensisijaisesti keräämään kiulukat lähimmästä samaan kategoriaan kuuluvasta kasvustosta, jossa kiulukoita oli ja toissijaisesti keräämään kaikki alun perin valitussa pensaassa kasvavat kiulukat, jos niitä oli vähintään viisi. Muussa tapauksessa valitsin satunnaises-



Kuva 4. Siemenkokeisiin valittujen kasvustojen sijainnit.

ti kasvuston tilalle uuden kasvuston samasta ryhmästä. Osassa tapauksia uusi kasvusto ei ollut samalla alueella kuin alkuperäinen. Suurimmasta osasta kasvustoja pystyin keräämään kymmenen kiulukkaa. Keräsin viidestä kasvustosta 5–9 kiulukkaa ja vain yhdestä kasvustosta yhden kiulukan.

Siementen elinkelpoisuuden määrittäminen

Määritin siementen elinkelpoisuuden tetrazoliumtestillä. Koejärjestelyt toteutin International Seed Testing Assisiationin ohjeiden mukaan (ISTA 1996) sillä erolla, että minulla oli suositeltua pidempi reaktioaika. Salminen (2016) käytti samaa menetelmää tutkiessaan eri kurtturuusulajikkeiden siementen elinkykyä, joten tulosten vertailu on helppoa. Myös hänellä reaktioaika oli ollut pidempi ja menetelmä oli siitä huolimatta toiminut. Menetelmän avulla alkion soluhengitys saadaan näkymään. Elävät solut vapauttavat vetyioneja soluhengityksen aikana, mikä saa aikaan punertavan värireaktion alkiossa (Baskin & Baskin 2014). Värireaktion ja siten soluhengityksen puuttuessa alkion voidaan tulkita olevan kuollut.

Valitsin kunkin kasvuston kymmenestä kerätyistä kiulukasta 40 pähkylää elinkyvyn testaukseen. Avasin kiulukan skalpellilla ja irrottelin pähkylät toisistaan käsin. Huuhtelin pähkylät siivilässä ja hankasin niitä verkkoa vasten kiulukan solukon jäänteiden irrottamiseksi. Pidin eri kiulukoiden sisältämät pähkylät erillään. Valitsin satunnaisesti neljä pähkylää jokaisesta kiulukasta. Laitoin ne likoamaan veteen petrimaljalle 16–20 tunniksi huoneenlämpöön perikarpin pehmentämiseksi, koska ilman pehmentävää käsittelyä perikarppia on vaikea leikata. Liotin eri kasvustojen pähkylät omilla petrimaljoillaan. Loput pähkylät pakkasin paperiin, kunkin kiulukan pähkylät omaan nimettyyn pakettiin.

Tetrazoliumtestiä varten valmistin liuoksen 2,3,5-trifenyyli-tetrazoliumkloridijauheesta ja tislatususta vedestä. Mittasin vettä 400 ml ja lisäsin siihen 4 g tetrazoliumsuolajauhetta vetokaapissa, minkä jälkeen tarkistin liuoksen pH:n. Liuoksen happamuus, 6,65 oli sen toiminnan kannalta sallittujen rajojen sisäpuolella. Säilytin liuosta jääkaapissa folioon käärityssä lasipullossa valolta suojattuna käyttökertojen välissä.

Alkiot oli paljastettava pähkylöiden sisältä, jotta tetrazoliumliuos pääsi vaikuttamaan. Viilsin liotettujen pähkylöiden perikarpin auki skalpellilla pituussuunnassa varovasti alkioita vahingoittamatta. Työskentelin suurennuslasivalaisimen alla. Vaurioiden minimoimiseksi irrotin vain perikarpin toisen puoliskon alkioista. Mikäli alkio vaurioitui käsittelyssä pahoin, otin tilalle uuden pähkylän valittujen 40 pähkylän joukosta. Näistä 40 pähkylästä elinkyvyn testaukseen päätyi siis 30 alkio-

ta, jotka eivät olleet vaurioituneet näkyvästi perikarpin halkaisun aikana. Hävitin alkioista irrotetun perikarpin puolikkaan. Tyhjästä ja toukan syömistä alkioista säästin toisen tyhjästä puoliskoista ja hävitin toisen puolen. Tetrazoliumvärjäykseen tuli siis kolmenlaisia pähkylöitä: alkioita, jotka olivat kiinni perikarpin puolikkaassa, perikarpista irronneita alkioita sekä tyhjiä perikarpin puolikkaita. Perikarpista irronneita alkioita käsittelin erityisen varovasti. Asetin alkiot kahdelle petrimaljalle niin että molemmissa oli 15 alkioita. Kaadoin alkioiden päälle tetrazoliumliuosta ja käänsin kelluvat perikarpin puolikkaat siten, että alkio oli kohti pohjaa. Perikarpista irronneet alkiot kelluivat nesteessä, mutta jäivät pohjalle, kun vein ne hyvin varovasti pinseteillä nesteen pinnan alle. Liuosta ei riittänyt koko petrimaljan pohjan peitoksi, joten tuin petrimaljat kallelleen folion avulla. Varmistin huolellisesti, että kaikki alkiot olivat kunnolla kosketuksissa nesteen kanssa. Suljin petrimaljat kannella ja laitoin ne oikeaan asentoon tuettuina lämpökaappiin 30 celsiusasteen lämpötilaan pimeään 15–20 tunnin ajaksi.

Värjäyksen jälkeen huuhtelin alkiot. Tarkastelin niitä stereomikroskoopilla, jotta sain määritettyä niiden elävyyden. Irrotin alkiot varovasti perikarpista ja poistin niiden ympäriltä siemenkuoren pinsettien avulla. Määritin eläviksi punaisiksi värjäytyneet alkiot (Kuva 5). Sirkkajuuren huono värjäytyminen johti alkion määrittämiseen elinkelvottomaksi, jos sirkkajuuressa ei ollut näkyviä vaurioita. Monissa alkioissa sirkkajuuressa oli valkoisia kohtia, vaikka alkio muutoin olisi ollut täysin värjäytynyt. Tulkitsin tällaiset alkiot eläviksi, jos arvioin, että sirkkajuuren värjäytymättömyys johtui perikarpin poistossa sirkkajuureen syntyneestä vauriosta ja ne



Kuva 5. Vasemmalla täysin värjäytynyt elävä alkio, keskellä puutteellisesti värjäytyneitä elinkelvottomia alkioita ja oikealla kuollut alkio.

olivat tasaisesti värjäytyneitä vaurioituneita kohtia lukuun ottamatta. Muissa osissa sallin pienet vaaleanpunaiset alueet, mutta en valkoisia alueita, paitsi jos ne selvästi johtuivat halkaisussa syntyneestä mekaanisesta vauriosta. Kokonaan hailakan vaaleanpunaisiksi jääneet alkiot tulkitsin kuolleiksi. Värjäytymättömät tai vain osittain värjäytyneet sekä toukan vaurioittamat alkiot ja tyhjät siemenet määritin elinkelvottomiksi. Määrittely noudattaa Eliaksen ym. (2012) ohjeistusta ja Salmisen (2016) käyttämää luokittelua.

Siementen laskeminen

Laskin kaikkien keräämiäni kiulukoiden siementen määrän. Levitin valkoiselle alustalle yhden kiulukan sisältämät siemenet kerrallaan ja otin niistä valokuvan. Kohteiden laskemiseen valokuvasta käytin CountThings-matkapuhelinsovelluksen (Versio 2.59.0 Build 2) maissinjyvien laskemiseen tarkoitettua laskupohjaa (ID 304, versio 001). Sovellus merkitsi tunnistamansa siemenet kuvaan ja kertoi niiden määrän. Tarkistin tulokset katsomalla, oliko sovellus tunnistanut kuvasta kaikki siemenet ja korjasin tarvittaessa tuloksen. Laskin kasvuston keskimääräisen kiulukkakohtaisen siementuoton kasvustoista kerättyjen 1–10 kiulukan perusteella.

Pähkylöiden kelluntakoe

Kelluntakokeeseen tarvitsin hyväkuntoisia kiulukoita. Lokakuun alussa sellaisia ei enää ollut saatavilla kuin osassa kasvustoja, joten kelluntakokeeseen tulevat kasvustot valikoin sen perusteella, miten löysin hyväkuntoisia kiulukoita muun keräämisen ohessa. Mukana oli seitsemän perusmuotoista kasvustoa ja kaksi puutarhamuotoa olevaa kasvustoa eri puolilta Manner-Espoota (Kuva 4).

Keräsin kaikista valituista kasvustosta kymmenen oranssinpunaista napakkaa kiulukkaa, joiden pähkylät irrottelin kiulukasta sormin ja huuhtelin siivilässä kiulukan solukon jäänteiden poistamiseksi. Käsitelin yhdessä kaikki saman kasvuston pähkylät. Näistä valitsin satunnaisesti pähkylöitä kelluntakoetta varten. Hyväksyin mukaan vain tasaisen vaaleita, silmämääräisesti moitteettomassa kunnossa olevia pähkylöitä ja jatkoin, kunnes ehdot täyttäviä pähkylöitä oli 50. Pähkylän koko ei ollut ratkaiseva tekijä. Kuitenkin kaikki kokeeseen valikoidut kasvustot olivat melko suuripähkyläisiä.

Valmistin koetta varten suolavettä tislatusista vedestä ja ruokasuolasta (NaCl). Mittasin kolme litraa vettä ja liuotin siihen 18 grammaa suolaa. Valitsin liuoksen suolapitoisuudeksi kokeessa kuusi promillea, koska se vastaa meriveden suolapitoi-

suutta Espoon ulkosaaristossa vuoden ympäri (Muurinen ym. 2012). Sisäsaaristossa suolapitoisuuden vuodenaikaisvaihtelu on suurempaa.

Laitoin eri kasvustojen pähkylät kunkin omaan lasiastiaansa ja kaadoin päälle noin 70 ml suolavettä. Varmistin, että kaikki pähkylät päätyivät veteen eivätkä jääneet kiinni astian reunoihin. Astiat olivat huoneenlämmössä koko kokeen ajan. Kahden viikon kuluttua veden pinnalle ja pähkylöihin oli alkanut muodostua homekasvustoa ja huuhtelin pähkylät ja hankasin niistä siivilää vasten hieroen näkyvät homekasvustot pois sekä vaihdoin vedet. Toistin tämän aina tarvittaessa koko kokeen ajan yleensä viikon tai kahden välein. Laskin uponneiden pähkylöiden määrän viikon välein koko kokeen ajan. Kahden viikon jälkeen huomasin, että yhdessä näyteastiassa näytti olevan vähemmän pähkylöitä kuin muissa astioissa. Uudelleenlaskennan jälkeen selvisi, että astiassa oli jostakin syystä vain 34 pähkylää. Koska näytteisiin ei ollut koskettu tällä välillä, päätin, että laskuvirhe on tapahtunut jo kokeen alussa. Tulokset on laskettu tämän tulkinnan perusteella. Aloitin kokeen 4. lokakuuta ja se kesti kaikkiaan kahdeksan viikkoa. En pystynyt aikataulullisista syistä jatkamaan koetta siihen saakka, että kaikki pähkylät olisivat ehtineet vajota. Ajoittain veden suolapitoisuus nousi suuremmaksi veden haihtumisen myötä. Yksi näytteistä pääsi kuivahtamaan kahdeksannen viikon aikana ja lähes kaikki jo vajonneetkin pähkylät kelluivat, kun lisäsin päälle uuden veden. Tämän näytteen tulokset eivät ole mukana viimeisen viikon tuloksissa.

Tilastolliset testit

Tein tilastolliset testit syksyllä aineiston keräämisen jälkeen. Käytin testaamiseen Rstudio-ohjelmistoa (Versio 1.2.1335).

Siementen elinkykykokeiden aineisto noudattaa normaalijakaumaa Shapiro-Wilk-testin perusteella. Testasin eri ryhmien väliset erot yksisuuntaisella varianssi-analyysillä ja parittaiset vertailut tein Tukeyn testillä. Näistä analyyseistä jätin pois villiityneiden puutarhamuotojen ryhmän, koska siihen kuului vain yksi kasvusto. Perusmuodon ja puutarhamuotojen erot testasin t-testillä (Welch).

Tulokset

Kurtturuusukasvustot Espoon rannoilla

Kasvustojen ominaisuudet

Kartoitetuilla rannoilla on 463 kurtturuusuesiintymää (Kuva 6). Näistä 441 oli kurtturuusun perusmuotoa ja 22 puutarhamuotoja. Kaikista kasvustoista istutettuja oli 86 (19 %) ja villiityneitä 188 (41 %). Alkuperää ei pystynyt päättämään 189 kasvuston (41 %) kohdalla.

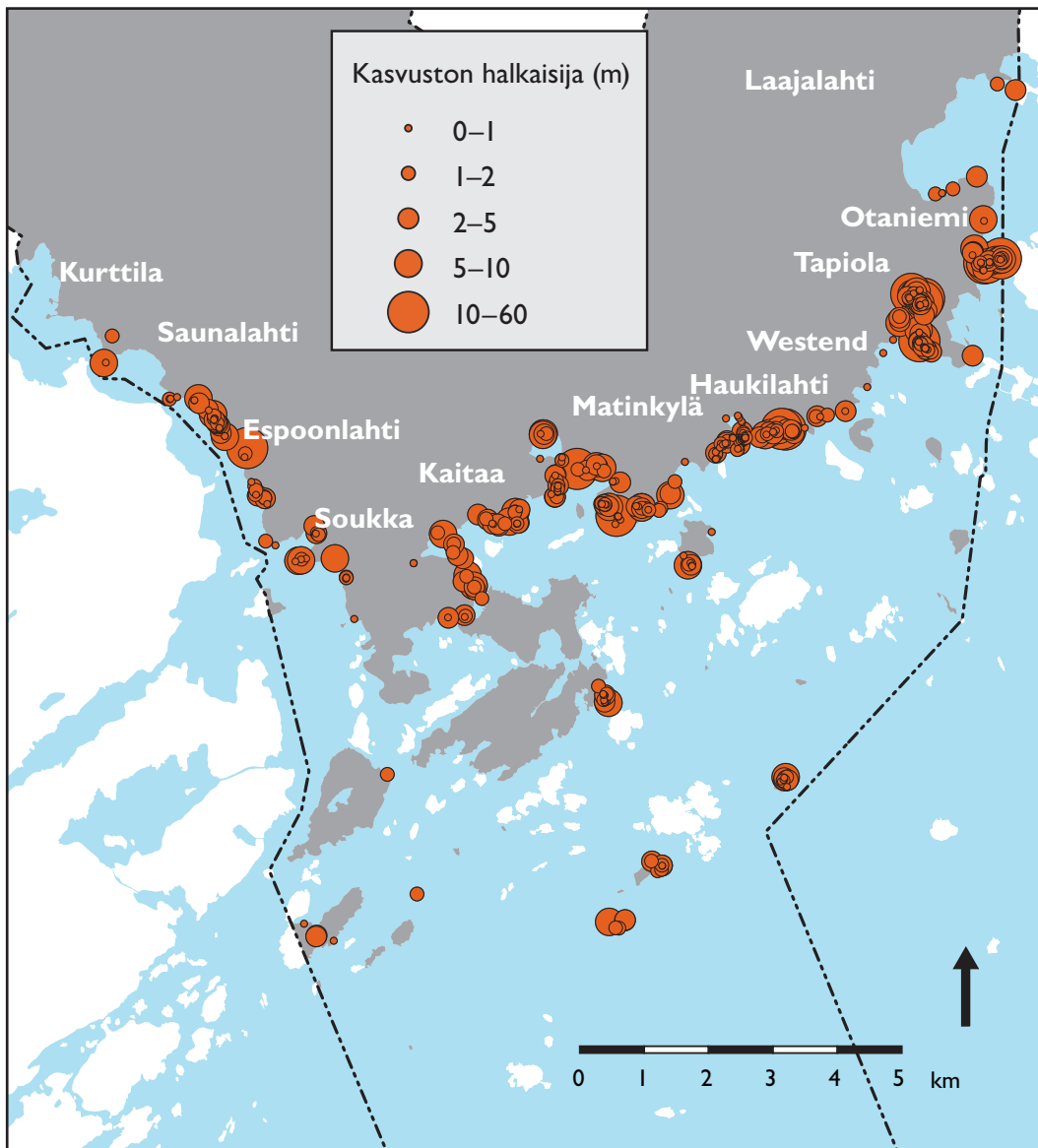
Kurtturuusukasvustoista 52 sijaitsi saarilla, loput mantereella tai tieyhteyden päässä Suvisaaristossa. Kurtturuusukasvustoja löytyi paljon lähes kaikilta tutkituilta alueilta lukuun ottamatta Espoonlahden ja Laajalahden pohjukoita sekä saaria. Tapiolassa Otsolahden ja Karhusaaren alueella oli paljon melko suuria kasvustoja. Matinkylän alue erottuu toisena suurena keskittymänä. Näillä alueilla oli paljon hiekka- ja sorarantoja, joilla kurtturuusun on helppo levitä juurakkonsa kautta. On myös todennäköistä, että kasvustoja on aikanaan istutettu näille alueille. Haukilahden satamassa oli paljon pieniä kasvustoja. Otaniemen ja Keilaniemen rajalla Helsingin rajan tuntumassa oli useita luultavasti alun perin istutettuja tienvarsikasvustoja.

Suurin osa kurtturuusukasvustoista oli pieniä (Kuva 7). Keskimääräinen kurtturuusukasvuston halkaisija oli 3,4 metriä. Halkaisijan mediaani oli 2,5 metriä. Erillisistä yksilöistä koostuva suurempi kokonaisuus tilastoitui usein moneksi pieneksi kasvustoksi.

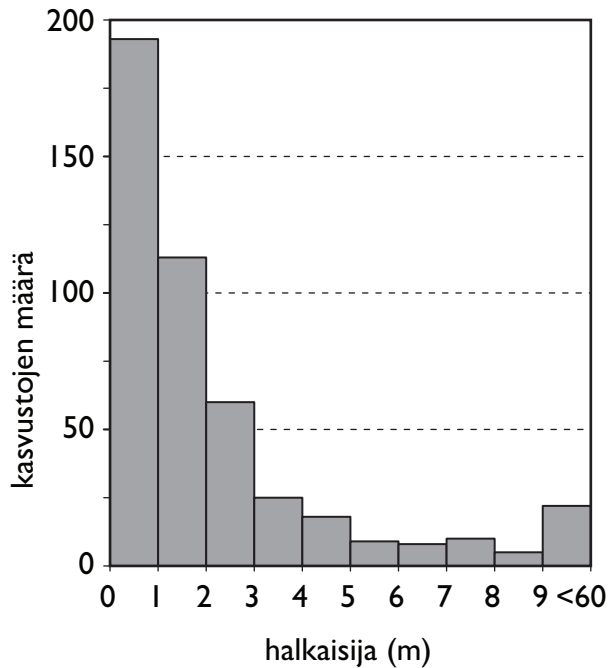
Halkaisijan avulla voidaan laskea kaikille kasvustoille myös pinta-ala. Lasketujen pinta-alojen keskiarvo oli noin 27 m^2 , mutta mediaani vain noin 5 m^2 . Kaikkiaan kurtturuusua kasvoi $12\,400 \text{ m}^2$ eli noin 1,24 ha alueella.

Erilaisten kasvupaikkojen kasvustot olivat hieman eri kokoisia. Keskimääräistä suurempia kasvustot olivat paikoissa, joissa vähintään yhtenä kasvupaikkaa määrittävänä tekijänä oli istutus (7,0 m), hiekkaranta (4,2 m), metsä (4,1 m), rantaniitty (3,9 m) tai ruovikko (3,6 m). Keskiarvoa pienempiä kasvustot olivat joutomailla (3,0 m) sekä kivisillä (2,7 m) ja kallioisilla rannoilla (2,4 m). Tienvarsilla ja soraisilla rannoilla kasvaneet kasvustot eivät poikenneet keskiarvosta. Ryhmissä oli suuret varianssieroit eikä tuloksesta tehty tilastollisia testejä.

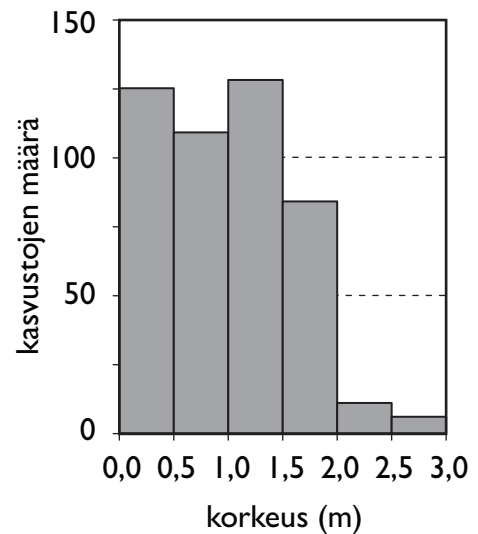
Kurtturuusukasvustojen korkeus vaihteli. Matalimmat kasvustot olivat alle puolimetrisiä, kun taas korkeimmat kasvustot hipoivat kolmea metriä (Kuva 8). Useimmat kasvustot mahtuivat kirjallisuudessa esitettyyn kokohaarukkaan 0,5–1,5(2) m (Bruun 2005), mutta Espoon rantojen kasvustoista 17 eli 3,6 prosenttia oli 2–3-metrisiä. Myös alle puolen metrin korkuisia oli runsaasti. Kasvustoista 125 eli 27 prosenttia jäi korkeintaan puolimetrisiksi. Osa matalista kasvustoista oli sellaisia, joita oli ilmeisesti torjuttu jo pidemmän aikaa ja kasvu oli siksi heikkoa, osa puolestaan kasvoi huonolla paikalla kallionkolossa ja oli sen vuoksi jäänyt pienikokoiseksi.



Kuva 6. Kurtturuusukasvustojen esiintymien halkaisijat ja sijainnit kartoitetuilla alueilla. Harmaiden maa-alueiden rantaviiva on osittain tai kokonaan Espoon kaupungin omistamaa, valkoisten alueiden ranta ei.



Kuva 7. Kurtturuusukasvustojen kokojakauma. Halkaisija silmämääräisesti arvioituna. Viimeisessä luokassa on kaikki 9–60 metriä halkaisijaltaan olevat kasvustot.



Kuva 8. Kurtturuusukasvustojen korkeus metreinä kasvuston korkeimmasta kohdasta mitattuna.

Kurtturuusukasvustot olivat morfologialtaan erilaisia. Puutarhamuodot poikkesivat perusmuodosta selvästi, ja kartoituksessa löytyi useita eri puutarhamuotoja. Myös perusmuodon sisällä oli suurta vaihtelua useissa tutkituista ominaisuuksista. Lehdyköiden ja niiden reunan muoto vaihteli ja piikkien koossa ja määrässä oli huomattavaa vaihtelua. Lehdyköiden paksuudessa oli vaihtelua jonkin verran. Samana kesänä leikatut kasvustot vaikuttivat tuottavan pehmeämpiä ja ohuempia lehtiä kuin ne, jotka olivat saaneet kasvaa rauhassa. Perusmuodolla kiiltävyydessä oli jonkin verran vaihtelua, mutta himmeitä lehtiä oli vain puutarhamuodoilla. Korvakkeiden reunat olivat sahalaitaiset tai lähes ehyet kaikissa kasvustoissa.

Kukkaperässä oli karvoja, nystykarvoja tai piikkejä. Kiulukat olivat useimmiten kaljuja, mutta niissä saattoi myös olla piikkejä tai nystykarvoja vähän tai runsaasti (Kuva 9). Niiden muoto vaihteli lähes pyöreästä voimakkaasti litistyneisiin, puutarhamuodoilla oli jopa hieman pitkulaisia tai päärynämäisiä kiulukkoita. Kukat olivat valkoisia ja erilaisia vaaleanpunaisen sävyjä, toisinaan hyvin intensiivisen, lähes violetin värisiä. Niiden koko vaihteli. Tuoksussa oli useimmiten havaittavissa neilikkainen vivahde. Puutarhamuodoilta neilikkaisuus yleensä puuttui ja tuoksu saat-



Kuva 9. Perusmuodon kiulukoiden monimuotoisuutta.

Kuvat: Aino Peltola & Ossian Witting.

toi olla sitruksinen tai hajuvesimäinen. Verholehdet olivat ehyitä ja niissä oli lähes poikkeuksetta nystykarvoja, välillä lisäksi pieniä pehmeitä piikkejä.

Useimmiten kasvuston morfologia oli jotakuinkin samanlaista koko kasvustossa, mutta samassa kasvustossa saattoi hyvinkin olla sekä kaljuja että jonkin verran piikikkaita kiulukoita. Lehtien ominaisuudet saattoivat vaihdella saman kasvuston sisällä. Myös piikkien koko ja tiheys vaihtelivat kasvustojen välillä ja myös kasvustojen sisällä sen mukaan, missä kohdassa kasvustoa varsi oli (Kuva 10). Monesti vanhat varret olivat vähäpiikkisempiä kuin saman vuoden varret, mikä selittyy varmasti kulumisella.

Puutarhamuotoja oli eniten istutetuissa kasvustoissa (10 %) ja toiseksi eniten epäselvissä tapauksissa (6 %). Villiityneistä kasvustoista vain yksi (0,2 %) oli jotakin puutarhamuotoa tai todennäköisemmin jonkinlainen risteymä.

Kurtturuusun kasvupaikat

Kurtturuusuja kasvoi monenlaisilla paikoilla (Kuva 11). Useimmat kurtturuusukasvustoista kasvoivat sellaisilla paikoilla, etteivät ne olleet selvästi vain yhtä luontotyyppiä (Kuva 12). Yleensä kasvustolle määriteltiin 1–5 kasvupaikkaa, koska monesti kurtturuusut kasvoivat eri luontotyyppien vaihettumisvyöhykkeessä tai esimer-



Kuva 10. Perusmuodon piikkien monimuotoisuutta.

Kuvat: Aino Peltola & Ossian Witting.

kiksi rantaniityllä kulkevan tien pientareella, jolloin luokitukseksi tuli sekä tienvarsi että rantaniitty.

Kasvupaikoista erottuvat omana ryhmänään erilaiset rakennetun ympäristön kasvustot tienpientareilla, satamien kivipenkereillä ja joutomailla. Nämä paikat olivat usein kivisiä tai soraisia. Toinen tyypillinen kasvupaikka oli puolivarjoinen metsänreuna, jossa avoin ranta vaihtuu metsäksi. Tällaisessa ympäristössä kurttureus- ja kasvoi niin kosteilla ja jopa ruovikkoisilla rantaniityillä kuin kuivemmillä hiekkajä sorarannoilla. Lisäksi kurttureusua tavattiin avoimilta rannoilta kallioilta, kivilä paikoilta sekä rantaniityiltä. Istutettuja kurttureusuja kasvoi monenlaisilla paikoilla puistoissa, tienpientareilla ja tienvarsilla.

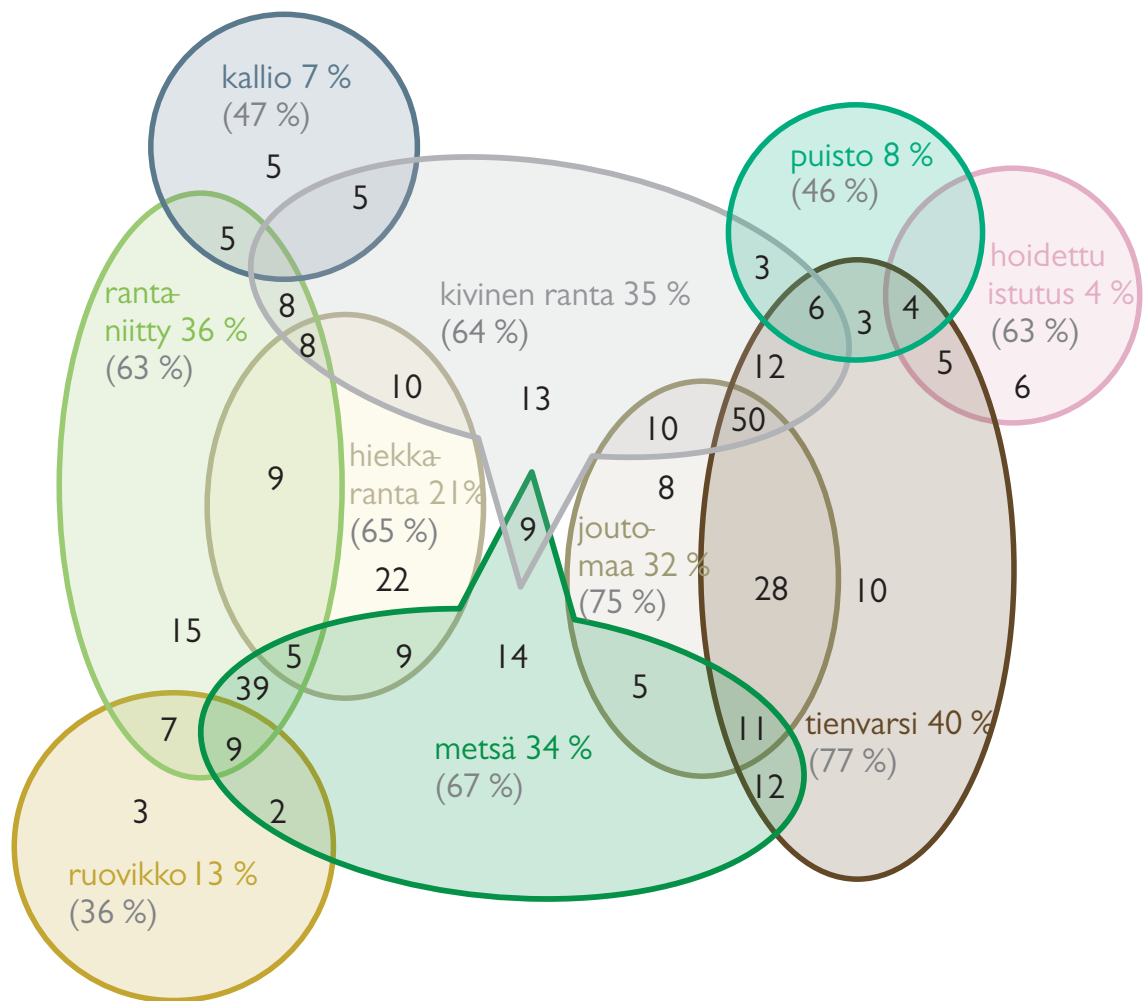
Löydetty kurttureusukasvustot kasvoivat pääasiassa avoimilla tai puoliavoimil-

la paikoilla. Puoliavoimilla tai puolivarjoisilla paikoilla oli 55 prosenttia kasvustoista, avoimilla paikoilla 41 prosenttia ja varjossa 4 prosenttia. Kasvustoista pääosa (72 %) oli hyväkuntoisia, keskinkertaisen kuntoisia oli neljännes (24 %) ja huonokuntoisia oli 4 prosenttia kaikista kasvustoista (Kuva 13).



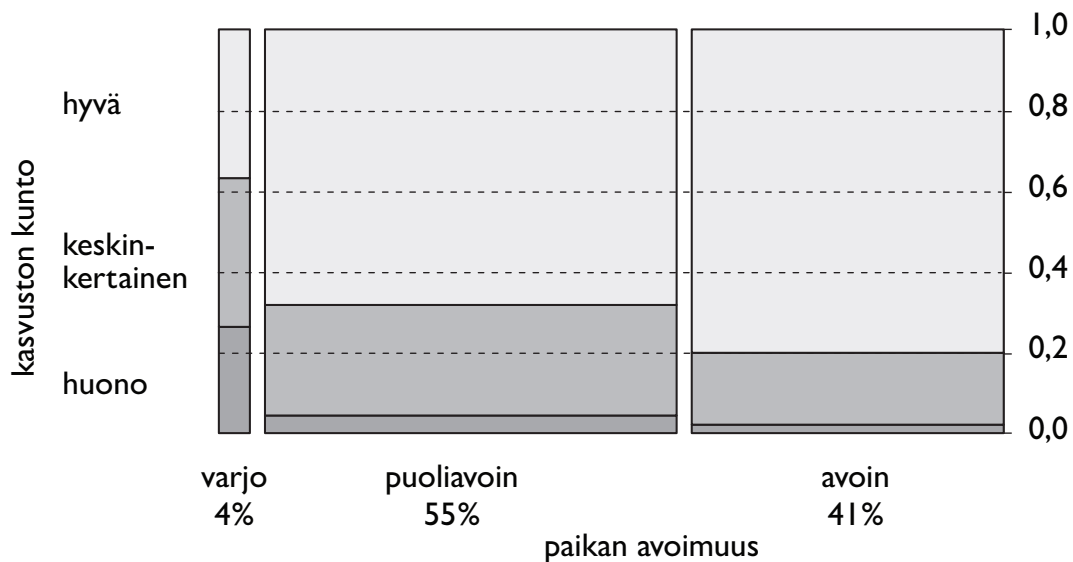
Kuva 11. Kurtturuusujen kasvupaikkojen tyyppiesimerkkejä.

Kuvat: Aino Peltola & Ossian Witting.



Kuva 12. Tyypillisimpiä kurturuusun kasvupaikkoja Espoossa. Mustat numerot kertovat, kuinka monta kasvustoa löydettiin kyseisenlaisesta kasvupaikkayhdistelmästä. Esimerkiksi kolme kurturuusukasvustoa kasvoi pelkässä ruovikossa, seitsemän kasvustoa kivisen rantaniityn ja ruovikon rajavyöhykkeessä ja kahdeksan kasvustoa ruovikon, rantaniityn ja metsän yhtymäkohdassa. Monen kasvuston kasvupaikkaa kuvailtiin yli kolmella eri kasvupaikkatyyppillä. Nämä kasvustot eivät näy kaaviossa. Mustat numerot kattavat 361 kurturuusukasvustoa eli noin 78 prosenttia kaikista kasvustoista.

Kasvupaikan jälkeen oleva prosenttiosuus kertoo, kuinka suuri osa kaikista kasvustoista kasvoi paikalla, jossa ainakin yhtenä kasvupaikkaa määrittävänä tekijänä kyseinen kasvupaikkatyyppi oli. Suluissa oleva prosenttiosuus näyttää, kuinka suuri osuus näistä kasvupaikoista on kaaviossa.



Kuva 13. Kasvupaikan avoimuuden vaikutus kasvuston kuntoon. Palkkien leveydet kuvaavat kasvupaikan avoimuusluokkien suhteellisia osuuksia. Pystyakselin asteikko kuvaa kuntoluokkien osuuksia. Kaikkiaan kasvustoja oli 463.

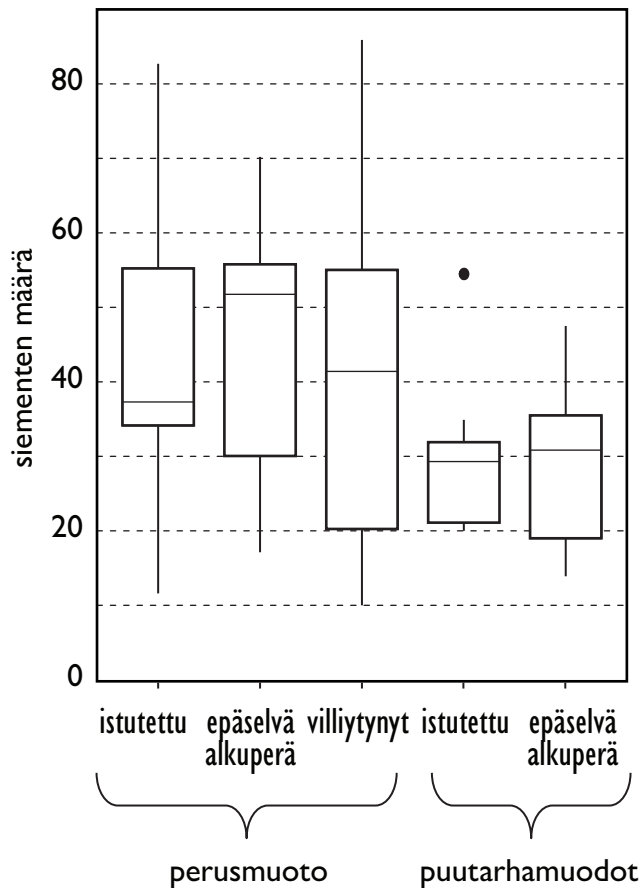
Siemenet

Siementen määrä

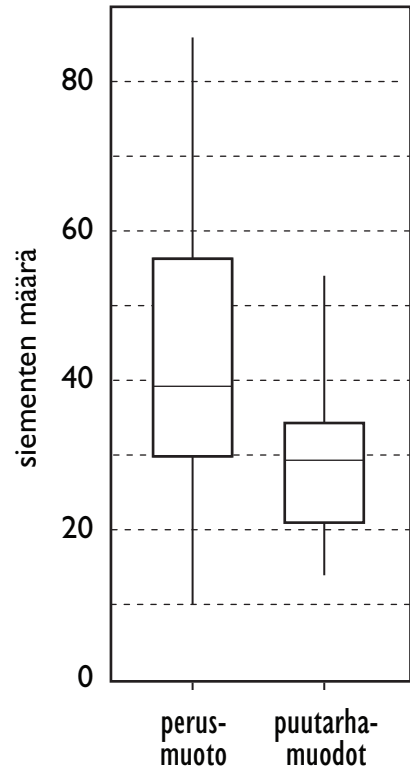
Kiulukkakohtainen siemenmäärä vaihteli huomattavasti sekä kasvustojen sisällä että niiden välillä. Pienimmällään kiulukassa oli vain kaksi siementä, kun taas enimmillään niitä oli 146. Vähiten siemeniä tuottavassa kasvustossa oli keskimäärin vain kymmenen siementä kiulukkaa kohden ja runsastuottoisimmassa niitä oli keskimäärin 85 kussakin kiulukassa.

Tutkitut kasvustot oli jaoteltu kuuteen ryhmään sen mukaan, olivatko ne perusmuotoa vai puutarhamuotoa ja olivatko ne alkuperältään istutettuja, epäselviä vai villiityneitä. Villiityneiden puutarhamuotojen ryhmä ei ollut mukana tilastollisissa analyyseissä. Tilastollisesti merkitseviä eroja siementen määrissä ei ollut näiden ryhmien parittaisissa vertailuissa (Kuva 14). Vaihtelua oli etenkin perusmuodossa melko paljon, eikä alkuperä näyttänyt olevan tärkeä selittävä tekijä, joten halusin tutkia, onko perusmuodon ja puutarhamuotojen välillä eroa, mikäli jätän alkuperätiedon huomioimatta.

Perusmuotoa olevat kasvustot tuottivat keskimäärin enemmän siemeniä kuin puutarhamuodot ($P < 0.01$) (Kuva 15). Keskimäärin perusmuodolla oli 43 siementä, mediaani 38 ja puutarhamuodoilla 29 siementä, mediaani 25. Kasvustojen sisällä oli suuri hajonta. Kasvuston sisäinen kiulukoiden siemenmäärän keskihajonta oli perusmuodolla keskimäärin 20 ja puutarhamuodoilla 13.



Kuva 14. Kiulukan keskimääräinen siementuotto eri alkuperää olevien perus- ja puutarhamuotojen välillä.*



Kuva 15. Kiulukan keskimääräinen siementuotto perus- ja puutarhamuotojen välillä.

Siementen elinkyky ja kiulukan tuottamat elinkykyiset siemenet

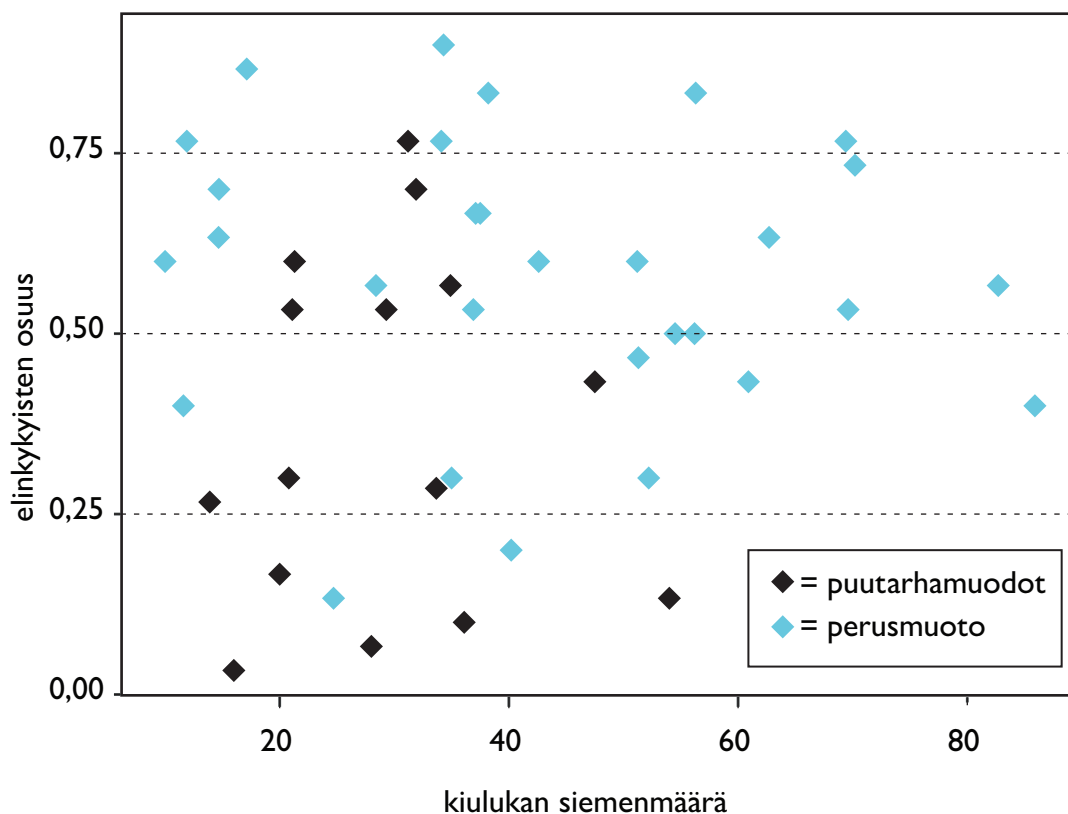
Siementen elinkykykokeessa tutkin elinkykyisten siementen osuutta kaikista siemenistä. Perusmuodolla elinkykyisten siementen osuus kaikista siemenistä oli suurempi kuin puutarhamuodoilla. Perusmuodon siemenistä keskimäärin 57 prosenttia oli elinkykyisiä, kun taas puutarhamuotojen siemenistä keskimäärin 37 prosenttia oli elinkykyisiä. Ryhmän sisäinen vaihtelu oli suurempaa perusmuodolla kuin puutarhamuodoilla.

* Laatikon poikkiviiva kuvaa mediaania, sen yläpuoli yläneljänneistä ja alapuoli alaneljänneistä. Janojen päät kuvaavat ryhmän suurinta ja pienintä arvoa. Poikkeavat arvot (yli 1,5 laatikon päässä sen reunoista) on esitetty pistein janojen ulkopuolella.

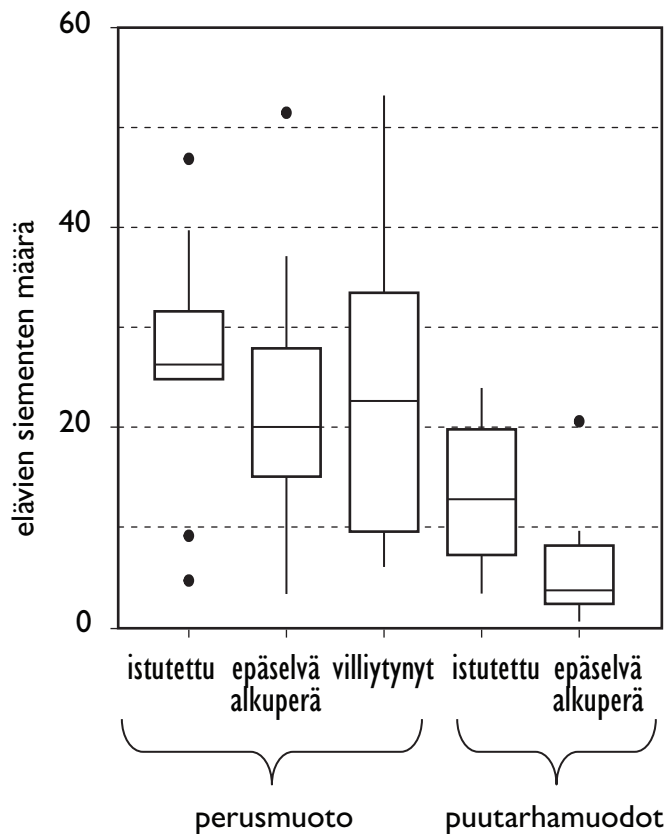
Kun elinkykyisten siementen osuuden yhdistää kiulukan tuottamien siementen määrään, voi laskea, kuinka monta elinkykyistä siementä yksi kiulukka tuotti keskimäärin. Kasvuston elinkykyisten siementen osuus ei riippunut kiulukan keskimääräisestä siemenmäärästä perusmuodolla eikä puutarhamuodoilla (Kuva 16).

Alkuperän mukaan jaettujen ryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa elinkykyisten siementen määrissä muiden ryhmien kuin istutetun perusmuodon ja alkuperältään epäselvien puutarhamuotojen välillä ($P < 0,05$) (Kuva 17). Testissä ei ollut mukana villiityneiden puutarhamuotojen ryhmä, koska siihen kuului vain yksi kasvusto. Se tuotti kiulukkaa kohden keskimäärin kuusi elävää siementä. Testasin, onko ryhmien välillä eroa, mikäli alkuperätieto jätetään huomioimatta ja kasvustot jaotellaan vain perusmuotoon ja puutarhamuotoihin (Kuva 18).

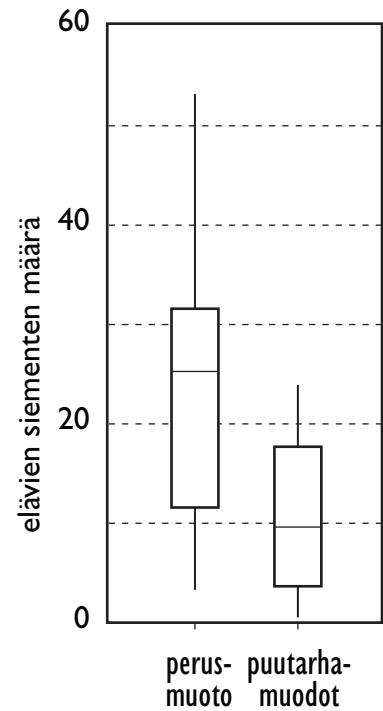
Perusmuotoa olevat kasvustot tuottivat keskimäärin suuremman määrän elinkykyisiä siemeniä kuin puutarhamuodot. Keskimääräinen kiulukakohtainen elinkykyisten siementen määrä perusmuodolla oli siis 28 ja puutarhamuodoilla 10.



Kuva 16. Kiulukoiden keskimääräinen siemenmäärä ja elävien siementen osuus kurturuusun perusmuodolla ja puutarhamuodoilla.



Kuva 17. Kiulukan tuottamat elävät siemenet eri alkuperää olevien perus- ja puutarhamuotojen välillä.*

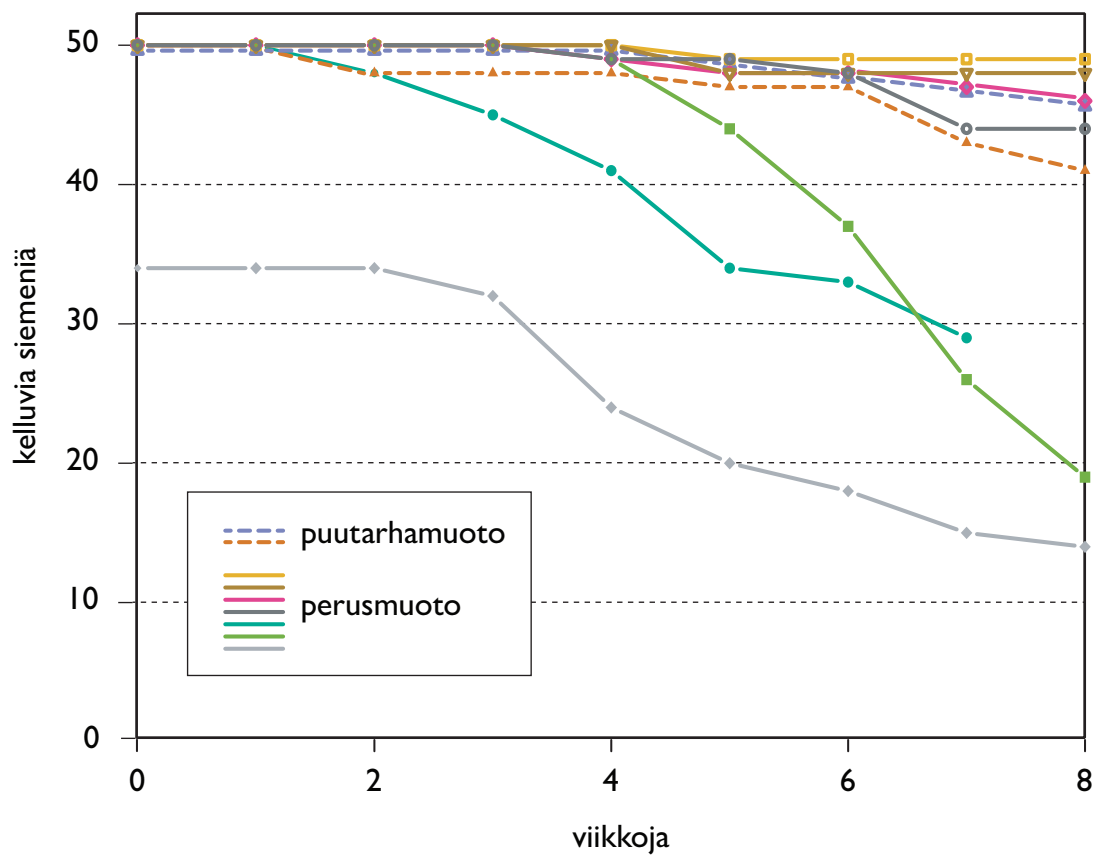


Kuva 18. Perusmuodon ja puutarhamuotojen keskimääräinen siementuotto kiulukkaa kohden.

Pähkylöiden kelluminen

Eri kasvustojen välillä esiintyi vaihtelua (Kuva 19). Ensimmäiset siemenet olivat vajonneet kahden viikon jälkeen. Kahdeksan viikon tutkimusjakson jälkeen keskimäärin 86 prosenttia pähkylöistä kellui yhä, tosin vaihtelu kasvustojen välillä oli huomattavan suurta. Kolmen kasvuston pähkylät kelluivat selvästi vähemmän aikaa kuin muiden kuuden kasvuston pähkylät. Seitsemännen viikon jälkeen keskeytetyssä näyteastiassa kelluvia pähkylöitä oli viimeisellä mittaukskerralla 58 prosenttia.

* Laatikon poikkiviiva kuvaa mediaania, sen yläpuoli yläneljännestä ja alapuoli alaneljänneistä. Janojen päät kuvaavat ryhmän suurinta ja pienintä arvoa. Poikkeavat arvot (yli 1,5 laatikon päässä sen reunoista) on esitetty pistein janojen ulkopuolella.



Kuva 19. Pähkylöiden kellunta-aika viikkoina. Eri kasvustojen mittausarvot on kuvattu erilaisin symbolein.

Tulosten tarkastelu

Kurtturuusun siementen ominaisuudet

Siementen määrä

Kurtturuusu tuottaa Espoon rannoilla merkittäviä määriä siemeniä. Perusmuodon keskimääräinen kiulukkakohtainen siementen määrä, 43 on hieman Jessenin (1958), Reddersenin (2008) ja Khapuginin (2016) esittämiä määriä pienempi. Kokonaismäärän vaihtelu oli Espoossa käytännössä identtinen Reddersenin (2008) Tanskassa laskeman siemenmäärän vaihteluvälin kanssa. Eroja siementen keskimääräisessä lukumäärässä voivat selittää esimerkiksi kasvupaikkojen, sään tai ilmaston erot.

Perusmuoto tuotti jonkin verran enemmän siemeniä kuin puutarhamuodot, mutta vaihtelu oli todella suurta etenkin perusmuodolla. Perusmuotoa tavattiin sekä hyvillä että hyvin vaatimattomilla kasvupaikoilla, mutta koska yhtä lukuun ottamatta kaikki puutarhamuotoa olevat kasvustot olivat istutettuja, ne saattoivat kasvaa paremmilla paikoilla ja saada aina vähintään välttävät kasvuolosuhteet. Tämä voisi selittää suuremman vaihtelun perusmuodon kohdalla. Alkuperän vaikutusta siementen määrän ei kuitenkaan saatu analyyseissä esille. Puutarhamuotojen perusmuotoa heikompi keskimääräinen siementuotto kuitenkin viittaa siihen, että puutarhamuodot olisivat vähemmän haitallisia kuin perusmuoto.

Kiulukoiden tuottamien siementen määrissä oli suuri hajonta kasvustojen sisällä. Kymmenen kiulukan tutkiminen ei välttämättä antanut riittävän kattavaa kuvaa kasvuston kiulukoiden siementuotosta. Kiulukan tuottamaan siemenmäärään vaikuttaakin selvästi myös jokin kasvustosta riippumaton tekijä. Tällaisia voisivat olla pölytykseen liittyvät tekijät kuten kukkimisajankohta ja sen sääolosuhteet, kukan sijainti kasvustossa ja sattuma. Alkuperäisellä elinalueellaan kurtturuusulla vie-railevat ahkerimmin erilaiset mehiläiset ja kimalaiset (Matsumoto ym. 2010). Pölyttäjien aktiivisuuteen vaikuttavat sääolosuhteet kuten lämpötila, auringon säteily, kosteus ja tuuli (Vicens & Bosch 2000). Yksittäiset kukat kukkivat vain muutaman päivän, Zurawin ym. (2015) mukaan viisi päivää, Dobsonin (1999) mukaan kaksi, ja pölyttäjiin vaikuttavien tuoksuvien yhdisteiden osuudet kukissa muuttuvat merkittävästi kahden ensimmäisen päivän aikana (Dobson ym. 1999). Kokonaiskukinta-aika on useamman kuukauden (Alanko ym. 2009) mutta valtaosa kukinnasta ta-

pahtuu kuuden viikon aikana (Zuraw ym. 2015). Espoon rantojen pienissä kasvustoissa kukkia oli usein niukasti, joten kasvuston siementuotto riippui siitä, millainen sää sattui olemaan niiden muutamien päivien aikana, jolloin kukat kukkivat.

Kiulukoiden keräysaika oli selvästi ensimmäisten kiulukoiden kypsymisen jälkeen syys-lokakuussa, jolloin monissa kasvustoissa näkyi jo huonokuntoisia kiulukoita. Valitsin kerättäväksi hyväkuntoisia myöhemmin kypsyneitä kiulukoita, jotka usein olivat pienempiä kuin aiemmin kypsyneet. Suurissa kiulukoissa on enemmän siemeniä kuin pienissä (Reddersen 2008), joten on todennäköistä, että aikaisemmin tai myöhemmin kerätyistä kiulukoista laskettu siementen määrä olisi ollut eri.

Siementen määrän ja elinkyvyn välillä ei ollut havaittavissa riippuvuutta. Suurempi siemenmäärä ei siis tarkoita suurempaa osuutta elinkykyisiä, eikä siementen pieni määrä tarkoita sitä, että siemenet olisivat huonoja. Kyseessä vaikuttaa olevan kaksi toisistaan riippumatonta ilmiötä, joihin vaikuttavat eri tekijät. Siementen määrään vaikuttavat ainakin pölytys (Ueda & Akimoto 2001; Mazzolari ym. 2017), kun taas siementen laatuun muun muassa perinnölliset tekijät ja tässä tutkimuksessa myös toukkien aiheuttamat vauriot.

Siementen elinkyky

Tulokseni siementen elinkyvystä tukevat käsitystä siitä, että kurttureusun puutarhamuodot ovat leviämiskykynsä suhteen vähemmän haitallisia kuin perusmuoto, kuten kansallisessa vieraslajistrategiassa oletetaan (Niemivuo-Lahti 2012). Tulos on kolmannen hypoteesini mukainen.

Eri puutarhamuotojen siementuotossa oli huomattavaa vaihtelua, minkä totesi myös Salminen (2016). Osa tutkituista puutarhamuodoista tuotti vain niukasti, jos ollenkaan siemeniä ja siementen elinkyky oli huono. Parhaiten elinkykyisiä siemeniä kiulukkaa kohti tuottaneet puutarhamuodot taas tuottivat lähes yhtä paljon elinkykyisiä siemeniä kuin perusmuoto keskimäärin. Tulkintaa vaikeuttaa aineiston pieni koko. Tutkimuksessani en eritellyt eri puutarhamuotoja, joten tuloksia lajikkeiden välisistä eroista ei aineistostani pysty päättelemään. Tutkimuksessa oli kuitenkin mukana useita toisistaan morfologisesti poikkeavia puutarhamuotoja, jotka hyvin todennäköisesti olivat eri lajikkeita. Eniten elinkykyisiä siemeniä tuottaneita kasvustoja voisi tutkia tarkemmin ja selvittää niiden lajikkeen. Jatkotutkimuksia siementuotosta voisi kohdistaa runsaasti elinkykyisiä siemeniä tuottaneisiin lajikkeisiin.

Tämän aineiston perusteella ei voida päätellä, onko villiytyneiden ja istutettujen kasvustojen siementuotossa tai siementen elinkyvyssä eroa. Toisaalta villiyty-

neet kasvustot ovat peräisin siemenistä, jotka ovat onnistuneet itämään uudella kasvupaikalla mahdollisesti muiden kasvien kanssa kilpaillen, minkä voisi ajatella vaikuttavan myös kasvuston tuottamien siementen elinkykyyn. Toisaalta taas istutettuja kasvustoja saatetaan hoitaa esimerkiksi lannoittamalla ja poistamalla kilpailevaa kasvustoa ympäriltä, jolloin kasvustolla on paremmat edellytykset tuottaa paljon hyvälaatuisia siemeniä.

Pelkän siementen elinkyvyn perusteella ei voida päätellä kasvin menestystä. Elinkykyiset siemenet ehkä itävät hyvin, mutta kasvin asettuminen uuteen paikkaan edellyttää monta muutakin asiaa. Kasvuolosuhteiden on oltava riittävän otolliset, jotta taimi selviää hengissä ja kasvaa. Kurtturuusu pärjää vähäravinteisissakin paikoissa (Alanko ym. 2009) ja taimet selviävät yleensä hyvin ensimmäisestä talvestaan (Kollmann ym. 2007). Siementen elinkykyä voidaan käyttää apuna vertailtaessa kurtturuusun leviämislähtöä kasvustojen tai perus ja puutarhamuotojen välillä, vaikkei se suoraan kerrokaan taimien pärjäämisestä.

Siementen elinkykytutkimukseen satunnaisesti valittuja kasvustoja jouduttiin hylkäämään, kun kasvustoon ei ollutkaan muodostunut kiulukaita kukinnasta huolimatta. Puutarhamuotoa olevista kasvustoista kolme jäi pois siementen elinkyvyn testistä tästä syystä. Lisäksi kaksi jätettiin pois, koska ne oli ehditty leikata ennen kiulukoiden keräämistä. Toisaalta myös perusmuotoa olevia kasvustoja jouduttiin hylkäämään heikon siementuoton vuoksi. Analyyseissä tätä ei ole huomioitu.

Osa tutkituista pähkylöistä ei sisältänyt siementä, vaan perikarpin sisällä oli jonkin hyönteisen, mahdollisesti *Megastigmus*-sukuun kuuluvan täpläkiilupistiäisen toukka (Roques & Skrzypczyńska 2003). Tulkitsin tällaiset siemenet elinkelvottomiksi, kuten Salminenkin (2016). Toukkavaurio olikin luultavasti yleisin elinkelvottomuuden syy. Puutteellisesti värjäytyneitä alkioita sen sijaan oli melko vähän. On hyvin todennäköistä, että toukan sisältämät pähkylät olivat sisältäneet alun perin terveen alkion. Tämän tutkimuksen perusteella on mahdoton sanoa, miksi toukkia oli enemmän toisissa kasvustoissa. Ottamalla siemeniä syövät toukat huomioon tulevissa tutkimuksissa pystyttäisiin arvioimaan siementen elinkyvyn eroja paremmin.

Elinkykykokeiden suurimmat virhelähteet liittyivät kiulukoiden valintaan. Kasvustojen valitseminen täysin satunnaisesti ei onnistunut, koska sopivia kasvustoja ei ollut tarpeeksi ja joidenkin kasvustojen tilalle jouduin valitsemaan uuden kasvuston alun perin valitun kasvuston olemattoman kiulukkatuoton vuoksi. Myös kattavan otoksen kerääminen kasvustoista osoittautui vaikeaksi, koska huomioitava tekijöitä oli paljon. Tällä on varmasti vaikutusta tuloksiin.

Pähkylöiden halkaisun aikana vaurioitui jonkin verran alkioita, jolloin valitsin tilalle uuden pähkylän. Tyhjät siemenet eivät tietenkään voineet vaurioitua, joten

niiden tilalle ei koskaan tarvinnut valita uutta pähkylää. Tämän vuoksi siementen elinkyky saattaa olla tuloksissa hieman alhaisempi kuin todellisuudessa.

Elinkykyisten siementen määrää mitattiin tässä elinkykyisten osuuden ja kiulukan siementen kokonaismäärän avulla. Pelkkä elinkykyisten suuri osuus kiulukan siemenistä ei tee kasvustosta tehokasta elinkykyisten siementen tuottajaa, jos kiulukassa on hyvin vähän siemeniä. Sen sijaan kasvusto, jonka siemenistä pienempi osuus on elinkykyisiä, voi lopulta tuottaa suuremman määrän elinkykyisiä siemeniä, mikäli sen tuottama siementen kokonaismäärä on suuri. Siksi tässä on käytetty elinkyvyn mittarina nimenomaan kiulukan tuottamaa elinkykyisten siementen laskennallista arvoa.

Kasvuston lisääntymiskyky riippuu tuotettujen kiulukoiden määrästä, niiden sisältämien siementen määrästä, elinkykyisten siementen osuudesta, siementen itämiskyvystä sekä taimien menestymisestä. Kiulukoiden määrää, siementen itämiskykyä tai taimien selviytymistä ei tässä tutkimuksessa arvioitu, joten tutkimuksen perusteella ei saa täyttä kuvaa kurturuusun perusmuodon ja puutarhamuotojen lisääntymiskyvyn eroista. Leviämiseen vaikuttaa myös kasvullisen lisääntymisen tehokkuus. Tulevissa tutkimuksissa kaikki nämä tekijät kannattaa ottaa huomioon, jotta eri puutarhamuotojen leviämiskyky voidaan arvioida luotettavimmin.

Kelluminen

Pähkylöiden kelluminen mahdollistaa levinnän vesiteitse. Kurturuusua kasvaa paljon rannoilla, joten niin kokonaiset kiulukat kuin yksittäiset pähkylätkin voivat päätyä veteen. Mitä kauemmin pähkylät kelluvat, sitä pidemmälle ne ehtivät ajelehtia ja sitä tehokkaampaa leviäminen on. Kiulukoiden kelluntakyky on jopa 42 viikkoa (Jessen 1958). Viikkojen kellunta-aika vedessä ei tuhoa siemeniä, vaan ne pystyvät yhä itämään (Jessen 1958). Pähkylät kelluivat kokeessani hyvin, kuten neljännessä hypoteesissa odotettiin.

Veden mukana pähkylät voivat päätyä kauas, mikä tekee niiden liikkeiden ennustamisesta vaikeaa. On mahdollista, että uusia siemeniä ei saavu kaikille rannoille tasaisesti, koska pähkylöiden ja kokonaisten kiulukoiden liikkeisiin voivat vaikuttaa tuulen suunta ja nopeus sekä virtaukset merellä. Yhdistämällä näitä tietoja kartoituksesta saatuihin kasvupaikkatietoihin, voitaisiin tutkia mahdollisuutta mallintaa kurturuusun vesilevinnän reittejä. Näin torjuntaa voitaisiin keskittää sinne, mistä kurturuus todennäköisimmin leviää arvokkaihin luontokohteisiin tai paikkoihin, jossa torjunta on vaikeaa, kuten saaristoon ennen kuin niissä olevat kasvustot pääsevät kasvamaan suuriksi ja toisaalta löytää näillä kohteilla olevat uudet kas-

vustot mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Vesilevintä hidastaa kurtturuusun torjuntaa, koska uusia kasvustoja voi tulla paikoille, joilta kasvustot jo on saatu hävitettyä. Tämä mahdollisuus pitää ottaa huomioon, kun kurtturuusun torjuntakustannuksia ja torjuntaan käytettävää aikaa ja työvoimaa lasketaan.

Kelluntakokeessa oli kaksi merkittävää virhelähdettä, kasvustojen valinta ja kokeen olosuhteet. Koska kasvustoja ei ollut mahdollista valita satunnaisesti, tuloksiin tulee suhtautua suuntaa antavina eikä päätelmiä perusmuodon ja puutarhamuotojen pähkylöiden kelluntakyvyn eroista tule tehdä. Koe suoritettiin huoneenlämmössä pienissä astioissa ja veden suolapitoisuus vaihteli kokeen aikana. Olosuhteet poikkesivat siis kurtturuusun luontaisen vesilevinnän olosuhteista. Kokeessani ensimmäiset pähkylät vajosivat jo kahden viikon jälkeen. Luonnossa pähkylöiden kellunta-aika voi olla pidempi kuin koeasetelman olosuhteissa. Syksyllä merivesi on huomattavasti huoneenlämpöä kylmempää, elokuussa pintavesi vielä useimmiten vajaan 20 astetta, mutta lämpötila laskee 10 asteen paikkeille lokakuussa ja edelleen lähelle nollaa tammikuussa (Vahtera 2018), minkä voi olettaa hidastavan siementen homehtumista. Veden liike pudistaa pähkylöitä mekaanisesti niin, etteivät ne homehdu ehkä yhtä herkästi kuin paikallaan kelluessaan. Homekasvuston muodostuminen pähkylöiden pinnalle todennäköisesti edisti pähkylöiden uppoamista kokeessa. On myös mahdollista, että toukan vaurioittamat siemenet käyttäytyvät vedessä eri tavalla kuin terveet siemenet. Tyhjä tai toukkainen pähkylä saattaisi esimerkiksi täyttyä vedellä ja pilaantua eri tavoin kuin terveen siemenen sisältämä pähkylä. Kuitenkin myös kokeen olosuhteissa yli 80 prosenttia pähkylöistä kellui kahdeksan viikon koejakson ajan, mikä osoittaa, että siementen leviäminen kauaksikin on pähkylän kellumisominaisuuksien puolesta mahdollista.

Espoon rantojen kurtturuusukasvustot

Kasvustojen määrä

Espoon rannoilla kasvoi ensimmäisen hypoteesin mukaisesti paljon kurtturuusua niin mantereen puolella kuin saaristossa. Pensasta on istutettu paljon ja näitä istutettuja kasvustoja löytyi ympäri Espoon rantoja. Villiityneitä kasvustoja oli enemmän kuin istutettuja, mutta epäselvien tapausten määrä oli suuri. Villiityneiden kasvustojen määrä kertoo kurtturuusun hyvästä leviämiskyvystä. Uudet villiityneet kasvustot ovat levinneet siemenistä joko välittömään lähiympäristöönsä tai kauemmaksi veden tai lintujen kuljettamina (Jessen 1958; Panu Kunttu, WWF Suomi, sähköpostiviesti kirjoittajalle 24.4.2020). Monet kurtturuusun kasvupaikoista ovat ihmis-

ten paljon käyttämällä rannoilla, joten myös lasten leikeillä voi olla rooli kurttturuus-
sun siementen kulkeutumisessa uusille paikoille.

Kartoitus kattoi vain osan Espoon rantaviivasta. Kun otetaan yksityisten maan-
omistajien rannoilla ja kartoittamattomilla saarilla kasvavat kurttturuusut huomioon,
kasvustojen määrä on suurempi. Yksityisiltä pihoilta kurttturuusua löytyisi ehkä
enemmän istutettuna, kun taas saarille se on luultavasti levinnyt itseksensä.

Suurin osa löydettyistä kasvustoista oli pieniä ja vain muutama halkaisijaltaan
yli kymmenmetrinen kasvusto löytyi. Pienten kasvustojen on todettu olevan muual-
lakin yleisempiä kuin suurten (Kunttu & Kunttu 2017). Vaikka olemassa olevat kas-
vustot kasvavat mahdollisesti suuremmiksi, uudet kasvustot ovat aina ensiksi pieniä.
Niin kauan kuin kurttturuusulle sopivia kasvupaikkoja on vapaana ja kurttturuusu le-
viää niille, pieniä kasvustoja löytyy lisää jatkossakin.

Vaikka pieniä, halkaisijaltaan alle kaksimetrisiä kasvustoja oli eniten, osa kas-
vustoista oli päässyt leviämään suuriksi. Suurimman kasvuston halkaisijaksi arvioi-
tiin noin 60 metriä. Suotuisalla paikalla kurttturuusun kasvullinen leviämiskyky on
siis hyvä Espoossakin. Koska monet kasvupaikat Espoossa ovat kivikkoisia, leviä-
minen maavarsien avulla on paikoin rajoittunutta. Hangon Furuvikin kaltaisilta to-
della laajoilta kasvustoilta (Aspelund & Rytteri 2010) Espoossa on toistaiseksi väl-
tytty.

Kasvustojen ominaisuuksia

Yhtä kasvustoa lukuun ottamatta kaikki villiintyneiksi tulkitut kasvustot olivat perus-
muotoa. Puutarhamuotoja esiintyi siis lähes poikkeuksetta istutettuina tai paikois-
sa, joissa niiden alkuperästä ei ollut varmuutta. Epäselvien tapausten määrä on silti
niin suuri, että löydettyjen kasvustojen perusteella ei voida sanoa varmasti, kuinka
tehokkaasti puutarhamuodot kykenevät leviämään. Puutarhamuotojen pieni määrä
saattaa kuitenkin viitata siihen, etteivät ne leviäisi yhtä tehokkaasti kuin perusmuoto.
Näin ollen puutarhamuodot olisivat leviämiskin kannalta perusmuotoa parempi
valinta puutarhassa. Tulos on toisen hypoteesin mukainen ja tukee vallitsevaa käsi-
tystä puutarhamuotojen heikosta leviämiskyvystä (Niemi-Lahja 2012).

Toisaalta on myös mahdollista, että puutarhamuodot kadottavat tyypillisiä mor-
fologisia piirteitään, jos ne risteytyvät kurttturuusun perusmuodon kanssa eikä jäl-
keläisissä ole enää havaittavissa perusmuodolle epätyypillisiä piirteitä siinä määrin,
että risteymän voisi tunnistaa pelkän morfologian perusteella. Monet puutarha-
muodotkin muistuttavat perusmuotoa hyvin paljon etenkin, jos ne ovat perusmuo-
dossa syntyneitä mutaatioita (Alanko ym. 2009). Löydettyjen kasvustojen morfolo-

giassa oli paljon vaihtelua, joka voi johtua kurttturuusun luontaisesta muuntelusta tai mahdollisesta vieraasta perimästä. Suurimmaksi osaksi kasvustot vastasivat kirjallisuudessa kuvattua (Hämet-Ahti ym. 1998; Bruun 2005; Väre ym. 2021). Kukkeran olisi Väre ym. (2021) mukaan kuulunut olla nystykarvainen ja kiulukoiden kaljuja, mutta näin ei suinkaan aina ollut. Lehdyköiden muodon, kiiltävyyden ja kukkien värin ja koon vaihtelua ei ole kuvattu sellaisella tarkkuudella, että sitä voisi verrata havaintoihini. Muuntelua ilmiasuun aiheuttavat perimä ja erilaiset ympäristötekijät. Piikkisyydessä oleva vaihtelu selittynee varmasti osittain perinnöllisillä eroilla ja osittain siihen vaikuttaa ympäristö. Eri ikäisiin versoihin muodostuu erilaisia piikkejä ja kasvuvauhti vaihtelee kasvupaikoittain. Lumi ja jää kuluttavat edellisten vuosien varsia ja ne hankautuvat toisiaan vasten. Myös eri malliset kiulukat voivat kuulua normaalin vaihtelun piiriin. Niiden muodoissa ei ollut erotettavissa erilaisia ryhmiä, vaan pikemminkin kyseessä oli jatkumo ääripäiden välillä. Myös jonkinasteinen vaihtelu saman kasvuston sisällä viittaisi siihen, että kyseessä on pikemminkin kurttturuusun luontainen muuntelu kuin risteymän aiheuttamat muutokset. Perimää tarkastelemalla voitaisiin varmistua siitä, ovatko villiityneet kasvustot risteytyneet jossakin vaiheessa jonkin toisen ruusulajin kanssa. Sinänsä risteytyminen muiden ruusulajien kanssa Espoossa ei olisi tavatonta, koska kurttturuusun risteytymisestä muiden ruusulajien kanssa on havaintoja (Hämet-Ahti ym. 1998; Mercure & Bruneau 2008; Kellner ym. 2012).

Kartoituksen todennäköisin virhelähde muodostuu epätarkoista havainnointimenetelmistä. On hyvin todennäköistä, että emme havainneet aivan kaikkia kasvustoja muun kasvillisuuden joukosta. Kasvustojen halkaisijan silmämääräinen arviointi oli usein vaikeaa, koska kasvustot olivat epäsäännöllisen muotoisia. Etenkin suurten kasvustojen kokoon tulisikin suhtautua lähinnä suuntaa antavina arvioina. Samoin kasvustojen morfologisten ominaisuuksien luokittelu vain muuttamaan luokkaan ilman mitattavia luokitteluperusteita osoittautui välillä vaikeaksi. Kummallakin kartoittajalla oli luultavasti hieman erilainen tapa luokitella ominaisuuksia, vaikka pyrimmekin säätämään luokittelumme yhdenmukaiseksi ja neuvotelimme epäselvistä tapauksista. On myös mahdollista, että emme kyenneet erottamaan perusmuodosta kaikkia sellaisia puutarhamuotoja, joiden kukat olivat yksinkertaiset tai että tulkitsimme perusmuotoa olevan kerrottukukkaisen kasvuston puutarhamuodoksi. Sijainnin määrittämisessä luotimme sovelluksen arvioon koordinaattien tarkkuudesta, koska sijaintia ei sovelluksessa päässyt näkemään kartalla. Silmämääräisesti jälkikäteen arvioiden pisteet näyttävät sijoittuneen kartalle oikein. Suurimmat vaikeudet olivat kasvuston alkuperän määrittämisessä, mikä on merkittävä epävarmuustekijä siemenkokeiden lähtöasetelmassa.

Kurttturuusun kasvupaikkoja

Kurttturuusu näyttää pärjäävän Espoossa monenlaisilla kasvupaikoilla. Aiempi tutkimus on pitkälti keskittynyt dyyneille, missä kurttturuusun vaikutus ekosysteemiin on suuri (Reddersen 2006; Isermann 2008b). Muut kasvupaikat ovat jääneet vähemmälle huomiolle eikä tutkimuksia kurttturuusun vaikutuksesta ekosysteemiin tai kasviyhteisöön muilla paikoilla juurikaan ole tehty. Siksi on vaikea arvioida kurttturuusun vaikutuksia Espoon kasvupaikoilla.

Suomessa kurttturuusua on havaittu Saaristomerellä kallioilla, niityillä, kivikoissa, hiekkarannoilla sekä varpuvaltaisilla kasvupaikoilla, mutta siellä kurttturuusu ei kasvanut metsäisillä tai ruovikkoisilla kasvupaikoilla (Kunttu & Kunttu 2017). Saaristomeren ulkosaaristosta poiketen Espoossa rannat ovat pääosin mantereella ja sisäsaaristossa. Ihmisten määrä ja rakennetun ympäristön osuus on Espoossa suurempi. Silti myös Espoossa kasvupaikkana oli usein kivinen ranta, hiekka- tai kallioranta tai rantaniitty, mutta lisäksi kurttturuusua kasvoi useissa paikoissa ruovikon rajalla tai rantametsässä. Yhtään kurttturuusua ei kuitenkaan löytynyt järviruokokasvuston keskeltä, vaikka muutamat kasvoivatkin sen reunalla. Mahdollisissa tulevaisuuden kartoituksissa ruovikoiden sisäosat voisikin jättää kartoittamatta. Kartoituksen tulokset laajentavat hieman kuvaa siitä, millaisilla kasvupaikoilla kurttturuusu kasvaa. Koska kasvustoja oli kaikenlaisilla rannoilla, erityyppisten rantojen mukaan ei voi suunnitella, millä alueilla kurttturuusua kannattaisi kartoittaa muualla tai mitkä alueet voisi helposti jättää tulevien kartoitusten ulkopuolelle.

Espoon kasvustoille oli hyvin tyyppillistä, että ne olivat usean kasvupaikkatyyppin vaihettumisvyöhykkeessä tai paikoilla, jossa oli piirteitä useasta eri kasvupaikasta. Välillä rannat olivat pienipiirteisiä. Vain yhden kasvupaikkatyyppin antaminen oli usein mahdotonta. Erityisesti esille nousivat metsän ja jonkin avoimen ympäristön, kuten rantaniityn reuna sekä toisaalta erilaiset ihmisvaikutteiset rakennetut ympäristöt, kuten tienvarret ja joutomaat. Ihmistoiminnan vaikutus näkyi kurttturuusun esiintymisessä vahvasti. Kurttturuusukasvustojen yhteys teihin, polkuihin, asutukseen ja liikenteeseen on tunnistettu ilmiö (Jacobsen & Ejrnæs 2004; Jørgensen & Kollmann 2009). Kolmantena tyyppinä kasvustoja oli kivisillä rannoilla.

Suuria kasvustoja on Suomessa hiekkarannoilla (Aspelund & Rytteri 2010; Kunttu & Kunttu 2017; Reinikainen ym. 2018). Myös Espoossa suurin kasvusto sijaitsi hiekkarannalla osittain metsään levinneenä mutta kasvupaikkojen luokittelun päällekkäisyyden takia varsinaisia tilastollisia testejä kasvustojen koosta kasvupaikkojen välillä en tehnyt. Lisäksi suuria kasvustoja oli istutettuina. Usein isosta kasvustosta oli vaikea arvioida, onko kyse yhdestä kasvullisesti levinneestä yksilöstä vai useammasta yksilöstä. Kallioisilla rannoilla oli usein helppo sulkea pois mah-

dollisuus, että lähekkäiset pensaat olisivat samaa yksilöä, jos kasvustojen välillä ei ollut maata, mutta monilla paikoilla jouduimme arvioimaan tilannetta etäisyyden, kasvustojen erillisyyden ja morfologian mukaan. Onkin hyvin todennäköistä, että suuret kasvustot koostuivat oikeasti useasta eri yksilöstä.

Osa suurista kasvustoista oli massaistutuksia, joissa kasvusto koostuu varmasti monesta eri yksilöstä. Tällaisessa kasvustossa ristipölytys on todennäköisempi ja siten myös siementuoton voi olettaa olevan suurempi (Ueda ym. 1996; Ueda & Aki-moto 2001). Näin massaistutukset voivatkin toimia tehokkaina siementen tuottajina, josta siemenet leviävät muualle. Yhdestä yksilöstä koostuvien kasvustojen siementuotto voi jäädä pieneksi, jos lähellä ei ole muita kasvustoja, joista siitepölyä voi tulla.

Pieni osuus löydetyistä kasvustoista oli korkeudeltaan jopa kolmemetrisiä, mikä on selvästi kirjallisuudessa esitettyä korkeampi (Bruun 2005). Sopivalla paikalla kurtturisuus voikin ilmeisesti kasvaa huomattavan korkeaksi. Korkeimmat kasvustot olivat myös paksuvartisia, mikä tarkoittaa, että niitä ei ole leikattu ainakaan viime vuosina. Lisäksi ne kasvoivat yleensä metsänreunassa, jossa kilpailu valosta voi aiheuttaa pensaan venymisen korkeaksi.

Valtaosa Espoon rantojen kurtturisuusista oli hyväkuntoisia. Varjoisissa paikoissa kurtturisuus kasvoi hyvin vähän ja niillä kasvustot olivat useammin huonokuntoisia ja kukinta saattoi jäädä vähäiseksi. Kurtturisuus vaikuttaakin viihtyvän avoimilla ja puoliavoimilla paikoilla, jollaisia ovat myös aiemmin Suomessa raportoidut kasvupaikat (Kunttu & Kunttu 2017). Luoteis-Euroopassa sen sijaan kurtturisuus kasvaa myös metsissä (Isermann 2008a). Espoossa metsäisten kasvupaikkojen kurtturisuudet olivat yleensä hyvin lähellä metsän reunaa.

Osa pienimmistä kasvustoista kasvoi hyvin huonolla paikalla kuten pienessä kallion raossa eivätkä ne näyttäneet tuottavan suurta määrää kiulukoita. Tällaisilla paikoilla kurtturisuus ei pysty kasvamaan laajoiksi kasvustoiksi ja näitä paikkoja ei ehkä siksi ole tutkittu. Kurtturisuuden merkitys kallionraon eliöyhteisölle voi silti olla suuri, vaikka kurtturisuus ei valtaisi laajaa alaa. Siementuotonkaan kannalta ne tuskin ovat täysin merkityksettömiä niin kauan kuin ne tuottavat edes joitain siemeniä, joilla on mahdollisuus päästä kasvamaan parempaan ympäristöön. Sen vuoksi kurtturisuuteen tulee kiinnittää huomiota myös paikoilla, joissa se ei leviä kasvullisesti nopeasti.

Kurttturuusun tulevaisuus haitallisena vieraslajina Espoossa

Kurttturuusu on levinnyt Espoossa jo laajalle, mutta koska kurttturuusu pystyy kasvamaan monenlaisissa ympäristöissä, on hyvin todennäköistä, että se leviää tulevaisuudessa nykyistä laajemmalle alueelle, mikäli torjuntatoimiin ei ryhdytä. Espoon ulkosaaristossa kurttturuusua oli vielä melko vähän, vaikka muutamissa saarissa lähekkäisiä kasvustoja oli useita. Tulevaisuudessa nämä kasvustot voivat laajeta yhä ja lisääntyä, kun siemeniä päätyy sopiville uusille kasvupaikoille. Siemenet voivat olla peräisin Espoosta, muualta lähiseuduilta tai kauempaakin. Vastaavasti Espoosta voi kulkeutua siemeniä muualle veden tai lintujen välityksellä.

Tämä tutkimus keskittyi Espoon merenrantoihin, mutta kurttturuusua kasvaa myös muualla Espoossa ja koko Suomessa (Suomen lajitietokeskus/FinBIF, <http://tun.fi/HBF.40386>, haettu 22.4.2020). Vaikka kaikki kurttturuusun kasvupaikat eivät ole sellaisia, että kurttturuususta olisi niissä haittaa, on hyvin mahdollista, että lintuut voivat levittää kurttturuusua paikoille, joissa sen haitat ovat suuria. Espoossa voidaan kurttturuusukasvustoja torjumalla vaikuttaa myös siihen, ettei kurttturuusu leviä sieltä muualla oleviin arvokkaisiin luontokohteisiin.

Espoon kaupungilla on velvollisuus torjua omilla maillaan olevat kasvustot (Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 2015/1709, 4 §). Sama hävittämisvelvoite koskee muita maanomistajia. Koska torjunta on kallista, se kannattaa suunnitella hyvin. Kartoitus on ensimmäinen askel torjunnan suunnittelussa. Espoon kurttturuusutilannetta voidaan käyttää apuna, kun arvioidaan naapurikuntien rantojen kurttturuusumääriä ja niiden torjunnan resursseja.

Kurttturuusukasvustojen hävittämiseksi on kokeiltu monia keinoja. Suomessa on käytetty eniten kurttturuusukasvuston kaivamista ylös joko käsin tai koneellisesti (Kunttu ym. 2016). Koneellisessa torjunnassa maata voidaan kaivaa pois kasvupaikalta (Aspelund & Rytteri 2010), mutta kaivettu maa on hävitettävä niin, ettei kurttturuusu pääse leviämään katkeilleista juurista tai mahdollisesti maassa olevista siemenistä. Kurttturuusun kaivaminen juurineen ylös voi tulla kyseeseen muutamilla paikoilla. Käsin kaivamisessa juuret on helpompi erotella ja jätettä tulee vähemmän, mutta koneellisesti voidaan käsitellä laajempia alueita, mikäli alue soveltuu suurella työkoneella kuljettavaksi. Myös maahan hautaamista on kokeiltu, mutta se ei ole erityisen tehokas keino (Kollmann ym. 2011), eikä Espoon kivisillä rannoilla välttämättä toteutettavissa. Maaperää kaivaessa on myös mahdollista, että siinä olevat siemenet lähtevät kasvamaan, koska häiriöt saattavat lisätä kurttturuusun siementen itämistä (Kollmann ym. 2009).

Torjunta-aineiden käyttöä yhdistettynä mekaaniseen torjuntaan on kokeiltu

(Revdal & Fløistad 2010; Boesen 2011), mutta etenkin rannoilla käytettynä esimerkiksi glyfosaattia voi päätyä mereen. Maataloudesta peräisin olevan glyfosaatin pitoisuudet jäivät pieniksi Saksassa Itämeren rannikolla (Skeff ym. 2015), mutta torjunta-aineita voi kuitenkin ajatella olevan meressä paikallisesti suurempina pitoisuuksina, jos niitä käytetään aivan rannan tuntumassa kasvaviin kurtturuusuihin. Tämän vuoksi torjunta-aineiden käyttöä rantojen kurtturuusun torjuntaan ei voi suositella.

Monet Espoon kurtturuusukasvustot ovat paikoissa, jonne koneilla ei pääse helposti tai joissa kaivinkoneen kauha on liian suuri työväline. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi saariston kohteet tai kiviset ja kallioiset paikat. Myöskään tiheässä metsässä ja pehmeällä rannalla liikkuminen ei välttämättä onnistu aiheuttamatta muulle ympäristölle vaurioita. Näillä kasvupaikoilla kasvuston kaivaminen käsin, jos kyseessä on pieni esiintymä ja kaivettavissa oleva maaperä tai Kuntun ym. (2016) kuvaama näivettäminen voivat olla parempia ratkaisuja.

Kurtturuusun torjunta on suunniteltava kullekin kasvustolle erikseen kasvupaikan ominaisuudet huomioiden. Valittiinpa torjuntakeinoksi mikä tahansa, aluetta on tärkeää seurata muutamien vuosien ajan, jotta mahdolliset juurakosta puskevat uudet versot saadaan poistettua ja kasvusto tuhottua kokonaan (Kunttu ym. 2016). Kurtturuusun siemenpankin osuutta uusien kasvustojen muodostumisessa tulisi lisäksi selvittää, jotta tiedetään, kuinka kauan seuranta on jatkettava olemassa olleen kasvuston häviämisen jälkeen.

Torjunta kannattaa kohdistaa sinne, missä siitä on eniten hyötyä. Torjunta voitaisiin aloittaa hiekkarannoilta, koska niillä leviämispotentiaali on suurin. Aivan erityisen tärkeää olisi huolehtia, ettei kurtturuusu pääse leviämään arvokkaimmille luontokohteille, Espoossa esimerkiksi Pentalan Diksandin hiekkarannalle tai merenrantahietikolle (Lammi & Routasuo 2013), jossa se voi uhata luonnon monimuotoisuutta. Toisaalta myös pieniä yksittäisiä kasvustoja voisi torjua, jolloin siemeniä levittävässä verkostossa ei olisi yhtä paljon solmukohtia. Yksittäiset pensaat on myös helpompi hävittää pienelläkin työvoimalla, jolloin niiden torjunta on nopeampaa ja halvempaa.

Suuri vaikeus kurtturuusun torjunnassa niin Espoossa kuin koko Suomessa on sen laaja käyttö koristepensaana. Torjuttavaa on todella paljon, minkä vuoksi torjunnan kustannukset nousevat helposti korkeiksi (Aspelund & Rytteri 2010). Kun kurtturuusun peittämä ala kasvaa vuosittain, suotuisimmilla kasvupaikoilla jopa yli 20 prosentin vuosivauhtia (Boardman & Smith 2016), torjunnan tulisi olla riittävän tehokasta, jotta kurtturuusun määrä saataisiin edes vähenemään. Kurtturuusun keskimääräinen leviämistahti Suomessa jäänee kuitenkin pienemmäksi kuin Englannin dyyneillä toisenlaisten kasvupaikkojen vuoksi.

Kurttturuusun suuren määrän takia sen täydellinen hävittäminen ei välttämättä onnistu. Vaikka kurttturuusu onnistuttaisiinkin hävittämään Suomesta, uusia siemeniä voi tulla veden tai eläinten mukana naapurimaista. Kurttturuusun täydellinen hävittäminen vaatisi yhteistyötä koko Itämeren rantavaltioiden kesken. Koska kurttturuusu on määritetty haitalliseksi vieraslajiksi kansallisella tasolla, Euroopan unioni ei velvoita sen torjuntaan muualla. Mikäli laji lisättäisiin Euroopan unionin haitallisten vieraslajien luetteloon (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 1143/2014, 4 artikla), torjunta muissa Euroopan unionin jäsenvaltioissa voisi lisääntyä.

Kurttturuusua korvaamaan voidaan käyttää muita ruusulajeja tai muita pensaita. Toistaiseksi ei voi myöskään yleisesti suositella puutarhamuotojen käyttöä, koska niiden leviämiskyky on epäselvä. Voi olla, että osa puutarhamuodoista pitäisi sisällyttää haitallisten vieraslajien listaan. Osa tarhakurttturuusuista puolestaan ei tuota lainkaan kiulukoita (Alanko ym. 2009), joten näitä lajikkeita voinee melko turvallisesti käyttää, jos mahdollinen kasvullinen leviäminen onnistutaan rajaamaan.

Kurttturuusun torjunta vaatii pitkäjänteistä työtä monilta eri toimijoilta, jotta haittoja saadaan vähennettyä. Etusijalle on asetettava torjunta herkimmillä kohteilla ja niillä kohteilla, joilta kurttturuusu pääsee leviämään laajimmalle alueelle. Aivan kokonaan kurttturuususta ei välttämättä päästä eroon, mutta nopealla puuttumisella voidaan vähentää kurttturuusun aiheuttamia ongelmia etenkin arvokkaimmilla luontokohteilla.

Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon kurttturuusun perusmuotoa sekä puutarhamuotoja Espoon rannoilla kasvaa ja millaisilla kasvupaikoilla niitä esiintyy. Lisäksi tutkittiin löydettyjen kasvustojen siementen määrää ja elinkykyä.

Espoon rannoilla kasvoi odotetusti paljon kurttturuusua. Valtaosa kasvustoista oli kurttturuusun perusmuotoa. Vain yksi villiytynyt kasvusto oli jotakin puutarhamuotoa tai risteymä. Istutetuissa kasvustoissa ja alkuperältään epäselvissä kasvustoissa oli muutamia puutarhamuotoja. Niiden suhteellinen osuus olikin suurempi näissä ryhmissä.

Kurttturuusun perusmuoto tuotti odotetusti keskimäärin enemmän elinkykyisiä siemeniä kuin puutarhamuodot, mutta sekä puutarhamuotojen että perusmuodon vaihtelu oli suurta. Tutkimuksen perusteella osa puutarhamuodoista näyttää olevan siementuotoltaan lähes perusmuodon veroisia, kun taas osa perusmuotoa olevista kasvustoista tuotti vain niukasti siemeniä. Eri lajikkeiden siementuottoa olisikin syytä selvittää tarkemmin.

Koska kurttturuusu aiheuttaa merkittävää haittaa rantojen ekosysteemeille, voi olla tarpeen harkita, pitäisikö perusmuodon lisäksi kieltää myös ne puutarhamuodot, jotka tuottavat runsaasti elinkykyisiä siemeniä.

Kurttturuusun siemenet kelluvat hyvin ja sillä on hyvät edellytykset levitä uusille kasvupaikoille veden välityksellä. Kasvustoja on paljon rannoilla lähellä vesirajaa. Ne voivat täten päätyä helposti veteen. Hyväkuntoiset pähkylät kelluvat vähintään viikkoja, todennäköisesti kauemminkin, jolloin ne ehtivät levitä sopiville paikoille kauaskin alkuperäiseltä kasvupaikaltaan.

Kartoituksen pohjalta voidaan myös suunnitella kurttturuusun torjuntaa Espoossa. Voidaan olettaa, että kurttturuusutilanne Espoossa vastaa jonkinasteisesti tilannetta muissakin suurissa rannikkokaupungeissa Suomessa. Kartoituksen tulosten avulla pystytään arvioimaan kurttturuusun esiintymistä ja sen avulla suunnittelemaan torjuntaa myös muissa kaupungeissa. Torjuntaa olisikin tehtävä eri toimijoiden yhteistyönä, jolloin kurttturuusu saadaan hävitetyksi laajemmalta alueelta.

Kiitokset

Ensiksi haluan kiittää Espoon kaupunkia mahdollisuudesta kerätä tutkimusaineisto harjoittelun ohessa. Kiitän myös Suomen ympäristökeskuksen vanhempaa tutkijaa Terhi Rytteriä ohjauksesta, kommenteista ja siementenkeräysmatkasta saaristoon sekä Minna Ojaa, joka ohjasi harjoitteluni Espoon kaupungilla. Erityiskiitoksen ansaitsee Ossian Witting, joka rämpi kaikki rannat läpi kanssani, kirjasi kasvustojen ominaisuustietoja ja oli vieläpä mainiota seuraa. Näin laajan aineiston kerääminen ei olisi ollut mahdollista yksin. Janne Löfhjelm oli korvaamaton tekninen tuki viitteidenhallinta- ja tilasto-ohjelmien käytössä. Sain arvokasta pohdinta-apua ja palautetta projektin eteenpäin viemiseen Joni Olloselta, Joel Jalkaselta ja Mikko Auliolta. Tutkielman ulkoasun kanssa minua auttoi Jouni Peltola. Hän toimi myös autonkuljettajanani siementenkeräysreissuilla yhdessä Oula Peltolan kanssa. Siementä laskemassa kanssani oli Ron Lermo. Laboratoriotöiden käytännön järjestelyihin sain apua Katja Kainulaiselta ja Markku Ojalalta. Lämmin kiitos kaikille minua tässä tutkielmassa auttaneille.

Lähteet

- ALANKO, P. – JOY, P. – KAHILA, P. & TEGEL, S. 2009. *Suomalainen ruusukirja*. 5. p. Helsinki: Tammi.
- ASPELUND, P. – RYTTÄRI, T. 2010. Kurtturuusu uhkaa hiekkarantojen ja dyynien eliöyhteisöjä – tapaus Hangon Furuvik. *Lutukka*. 26:3–9.
- BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. 2014. *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. 2. p. San Diego (USA): Academic Press.
- BELCHER, C. R. 1977. Effect of sand cover on the survival and vigor of *Rosa rugosa* Thunb. *International Journal of Biometeorology*. 21(3):276–280.
- BOARDMAN, C & SMITH, P. H. 2016. Rates of spread of *Rosa rugosa* (Japanese Rose) determined by GIS on a coastal sand-dune system in Northwest England. *Journal of Coastal Conservation*. 20(4):281–287.
- BOESEN, M. 2011. Bekæmpelse af Rynket rose (*Rosa rugosa*) i sårbare naturtyper. Økoinformatik & Biodiversitet, Aarhus Universitet.
- BRUUN, H. H. 2005. *Rosa rugosa* Thunb. ex Murray. *Journal of Ecology*. 93(2):441–470.
- BRUUN, H. H. 2006. Prospects for biocontrol of invasive *Rosa rugosa*. *BioControl*. 51(2):141–181.
- CRESPEL, L. – GUDIN, S. – MEYNET, J. & ZHANG, D. 2002. AFLP-based estimation of 2n gametophytic heterozygosity in two parthenogenetically derived dihaploids of *Rosa hybrida* L. *Theoretical and Applied Genetics*. 104(2–3):451–456.
- DAMGAARD, C. – NYGAARD, B. – EJRNÆS, R & KOLLMANN, J. 2011. State-space modeling Indicates rapid invasion of an alien shrub in coastal dunes. *Journal of Coastal Research*. 27(3):595.
- DOBSON, H. E. M. – DANIELSON, E. M. & VAN WESEB, I. D. 1999. Pollen odor chemicals as modulators of bumble bee foraging on *Rosa rugosa* Thunb. (Rosaceae). *Plant Species Biology*. 14(2):153–166.
- DUEÑAS, M. A. – RUFFHEAD, H. J. – WAKEFIELD, N. H. – ROBERTS, P. D. – HEMMING, D. J. & DIAZ-SOLTERO, H. 2018. The role played by invasive species in interactions with endangered and threatened species in the United States: a systematic review. *Biodiversity and Conservation*. 27(12):3171–3183.

- ELIAS, S. G. – COPELAND, L. O. – McDONALD, M.B. & BAALBAKI, R. Z. 2012. *Seed testing: principles and practices*. East Lansing (USA): Michigan State University Press.
- Euroopan parlamentti ja neuvosto 2014. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 1143/2014 haitallisten vieraslajien tuonnin ja leviämisen ennalta ehkäisemisestä ja hallinnasta. Annettu 22.10.2014. EUR-Lex: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1143/oj>. Haettu 16.12.2020
- FREMSTAD, E. 1997. Fremmede planter i Norge. Rynkerose – *Rosa rugosa*. *Blyttia*. 55:1–68.
- GREN, I. M. – ISACS, L. & CARLSSON, M. 2009. Costs of alien invasive species in Sweden. *Ambio*. 38(3):135–140.
- HÆGGSTRÖM, C. & HÆGGSTRÖM, E. 2010. *Ålands flora*. 2. p. Maarianhamina: Ålandstryckeriet.
- HÄMET-AHTI, L. – KOISTINEN, M. – LAMPINEN, R. – SUOMINEN, J & UOTILA, P. toimittajat. 1998. *Retkeilykasvio*. 4. p. Helsinki: Luonnontieteellinen keskusmuseo.
- ISERMANN, M. 2008a. Classification and habitat characteristics of plant communities invaded by the non-native *Rosa rugosa* Thunb. in NW Europe. *Phytocoenologia*. 42(1–2):1–13.
- ISERMANN, M. 2008b. Expansion of *Rosa rugosa* and *Hippophaë rhamnoides* in coastal grey dunes: Effects at different spatial scales. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 203(4):273–280.
- ISTA. 1996. International rules for seed testing: rules 1996. *Seed Science and Technology* 24.
- JACOBSEN, A. S. & EJRNÆS, R. 2004. Undersøgelse af Rynket Roses (*Rosa rugosa* Thunb.) invasion af kyster på Mols og Ebeltoft halvøen i Danmark. *Flora og Fauna*. 110(1):13–22.
- JALAS, J. toimittaja. 1965. *Suuri kasvikirja* 2. 1. p. Helsinki: Otava.
- JESSEN, K. 1958. Om vandspredning af *Rosa rugosa* og andre arter af slægten. *Botanisk Tidsskrift*. 54:353–366.
- JØRGENSEN, R. H. & KOLLMANN, J. 2009. Invasion of coastal dunes by the alien shrub *Rosa rugosa* is associated with roads, tracks and houses. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 204(4):289–297.
- KELLNER, A. – RITZ, C. M. & WISSEMAN, V. 2012. Hybridization with invasive *Rosa rugosa* threatens the genetic integrity of native *Rosa mollis*. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 170(3):472–484.

- KHAPUGIN, A. A. 2016. Seed Mass and Seed Yield of Six Roses (*Rosa* L., Rosaceae Adans.) from Central Russia (Republic of Mordovia). *Plant Breeding and Seed Science*. 71(1):13–22.
- VAN KLEUNEN, M. – WEBER, E. & FISCHER, M. 2010. A meta-analysis of trait differences between invasive and non-invasive plant species. *Ecology Letters*. 13(2):235–245.
- KOLLMANN, J. – BRINK-JENSEN, K. – FRANDSEN, S. I. & HANSEN, M. K. 2011. Uprooting and burial of invasive alien plants: A new tool in coastal restoration? *Restoration Ecology*. 19(3):371–378.
- KOLLMANN, J. – FREDERIKSEN, L. – VESTERGAARD, P. & BRUUN, H. H. 2007. Limiting factors for seedling emergence and establishment of the invasive non-native *Rosa rugosa* in a coastal dune system. *Biological Invasions*. 9(1):31–42.
- KOLLMANN, J. – JØRGENSEN, R. H. – ROELSGAARD, J. & SKOV-PETERSEN, H. 2009. Establishment and clonal spread of the alien shrub *Rosa rugosa* in coastal dunes – A method for reconstructing and predicting invasion patterns. *Landscape and Urban Planning*. 93(3–4):194–200.
- KUNTTU, P. & KUNTTU, S. 2019. New records of the invasive alien *Rosa rugosa* (Rosaceae) in the Archipelago Sea National Park, SW Finland. *Memoranda Societas pro Fauna Flora Fennica*. 95:81–88.
- KUNTTU, P. & KUNTTU, S. 2017. Distribution and habitat preferences of the invasive alien *Rosa rugosa* (Rosaceae) in Archipelago Sea National Park, SW Finland. *Polish Botanical Journal*. 62(1):99–115.
- KUNTTU, P. – RYTTÄRI, T. & KUNTTU, S. 2016. Vieraslaji kurtturuusu leviää saaristossa – Nykytila ja torjuntakeinot. *Luonnon Tutkija*. 120(4):165–177
- Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 2015/1709. Annettu 30.12.2015. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20151709>. Haettu 16.12.2020.
- LAMMI, E. & ROUTASUO, P. 2013. Espoon arvokkaat luontokohteet 2012. Espoo, Espoon ympäristölautakunta. *Espoon ympäristölautakunnan julkaisuja 2/2013*.
- LEE, JY. – LEE, J. H. – KI, G. Y. – KIM, S. T. & HAN, T. H. 2011. Improvement of seed germination in *Rosa rugosa*. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 29(4):352–357.
- LEVINE, J. M. – ADLER, P. B. & YELENIK, S. G. 2004. A meta-analysis of biotic resistance to exotic plant invasions. *Ecology Letters*. 7(10):975–989.
- LIU, H. & STILING, P. 2006. Testing the enemy release hypothesis: A review and meta-analysis. *Biological Invasions*. 8(10):1535–1545.

- MATSUMOTO, S. – YAMADA, K. – SHIRATAKE, K. – KOKETSU, T. – NEGISHI, H. – TANEDA, A. – FUKUI, H. & UEDA, Y. 2010. Gene flow via pollen spread from cultivated roses used as hosts of a transgenic rose to wild roses. *Acta Horticulturae*. 870:175–182.
- MAZZOLARI, A. C. – MARRERO, H. J. & VÁZQUEZ, D. P. 2017. Potential contribution to the invasion process of different reproductive strategies of two invasive roses. *Biological Invasions*. 19(2):615–623.
- MERCURE, M. & BRUNEAU, A. 2008. Hybridization between the escaped *Rosa rugosa* (Rosaceae) and native *R. blanda* in eastern North America. *American Journal of Botany*. 95(5):597–607.
- MUURINEN, J. – PÄÄKKÖNEN, J. – RÄSÄNEN, M. – VAHTERA, E. – TURJA, R. & LEHTONEN, K. 2012. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2007–2011 – Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupunki, ympäristökeskus. *Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2012*.
- NIEMIVUO-LAHTI, J. toimittaja. 2012. *Kansallinen vieraslajistrategia*. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.
- RAMBUDA, T. D. & JOHNSON, S. D. 2004. Breeding systems of invasive alien plants in South Africa: Does Baker's rule apply? *Diversity and Distributions*. 10(5–6):409–416.
- REDDERSEN, J. 2006. Effekter på floraen ved tilgroning af beskyttede strandoverdrev med Rynket Rose (*Rosa rugosa*). *Flora og Fauna*. 112(3):75–84.
- REDDERSEN, J. 2008. Frøproduktion i en kystnær bestand af Rynket Rose (*Rosa rugosa* Thunb.). *Flora og Fauna*. 114(2):47–50.
- REINIKAINEN, M. – RYTTÄRI, T. – KANERVA, T. – KEKÄLÄINEN, H. – KOSKELA, K. – KUNTTU, P. – MUSSAARI, M. – VON NUMERS, M. – RINKINEVA-KANTOLA, L. – SIEVÄNEN M. & SYRJÄNEN, K. 2018. Itämeren rannikko. Teoksessa: Kontula, T. & Raunio, A. toimittajat. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018, Luontotyyppien punainen kirja, Osa 1 – Tulokset ja arvioinnin perusteet. Helsinki. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö. *Suomen ympäristö 5/2018*. s. 63–79.
- REVDAL, E. & FLØISTAD, I. S. 2010. Bekjempelse av rynkerose (*Rosa rugosa*). Utprøving av metodikk (mekanisk og kjemisk) i Rinnleiret naturreservat og Ørin naturreservat i Levanger og Verdal, Nord-Trøndelag. Sluttrapport 2010. *Bioforsk Report*. 5(159).
- RICHARDSON, D. M. & PYŠEK, P. 2006. Plant invasions: Merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography*. 30(3):409–431.

- ROLAND, A. E. & SMITH, E. C. 1969. The flora of Nova Scotia, part II: The dicotyledons. *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science*. 26(4):277–743.
- ROQUES, A. & SKRZYPCZYŃSKA, M. 2003. Seed-infesting chalcids of the genus *megastigmus dalman*, 1820 (hymenoptera: Torymidae) native and introduced to the west palearctic region: Taxonomy, host specificity and distribution. *Journal of Natural History*. 37(2):127–238.
- SALMINEN, A. 2016. Kurtturuusulajikkeiden lisääntymiskyky [maisterintutkielma]. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- SKEFF, W. – NEUMANN, C. & SCHULZ-BULL, D. E. 2015. Glyphosate and AMPA in the estuaries of the Baltic Sea method optimization and field study. *Marine Pollution Bulletin*. 100(1):577–585.
- Stefanowicz, A. M. – Zubek, S. – Stanek, M. – Grześ, I. M. – Rożej-Pabijan, E. – Błaszowski, J. & Woch, M. W. 2019. Invasion of *Rosa rugosa* induced changes in soil nutrients and microbial communities of coastal sand dunes. *Science of the Total Environment*. 677:340–349.
- STOBBERUP, A. – SØNDERGAARD, H. & KRISTENSEN, H. S. 2008. Skov- og Naturstyrelsen. *Statusrapport 01-01-2008*.
- THIELE, J. – ISERMANN, M. – KOLLMANN, J. & OTTE, A. 2011. Impact scores of invasive plants are biased by disregard of environmental co-variation and non-linearity. *NeoBiota*. 10:65–79.
- THIELE, J. – KOLLMANN, J. & ANDERSEN, U. R. 2009. Ecological and socioeconomic correlates of plant invasions in Denmark: the utility of environmental assessment data. *Ambio*. 38(2):89–94.
- TILLBERG, E. 1983. Levels of endogenous abscisic acid in achenes of *Rosa rugosa* during dormancy release and germination. *Physiologia Plantarum*. 58(3):243–248.
- UEDA, Y. 2003. Seed maturation and germination. Teoksessa: Roberts, A. V. – Debener, T. & Gudin, S. toimittajat. *Encyclopedia of rose science. Volume 2*. Oxford: Elsevier Academic Press; s. 623–626.
- UEDA, Y. & AKIMOTO, S. 2001. Cross- and self-compatibility in various species of the Genus *Rosa*. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 76(4):392–395.
- UEDA, Y. – TAKESHITA, D. & ANDO, T. 1996. Pollination in *Rosa rugosa* Thunb. ex. Murray. *Acta Horticulturae, II International Rose Symposium*. 424:309–310.
- VAHTERA, E. 2018. Meriveden lämpötila Helsingin edustalla. Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala. *Kaupunkiympäristön julkaisuja* 2018:25

- Valtioneuvosto 2019. Valtioneuvoston asetus vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 704/2019. Annettu 23.5.2019. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190704>. Haettu 14.12.2020.
- VANDERHOEVEN, S. – DASSONVILLE, N. & MEERTS, P. 2005. Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium. *Plant and Soil*. 275(1–2):169–179.
- VÄRE, H. – SAARINEN, J. – KURTTU, A. & HÄMET-AHTI, L. toimittajat. 2021. *Suomen puu- ja pensaskasvio*. 3. p. Helsinki: Dendrologian Seura – Dendrologiska Sällskapet r.y.
- VICENS, N. & BOSCH, J. 2000. Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). *Environmental Entomology*. 29(3):413–420.
- WEIDEMA, I. 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Rosa rugosa*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS: www.nobanis.org. Haettu 23.4.2020.
- WISSEMAN, V. & HELLWIG, F. H. 1997. Reproduction and hybridisation in the genus *Rosa*, section Caninae (Ser.) Rehd. *Botanica Acta*. 110(3):251–256.
- YAMBE, Y. – HORI, Y. & TAKENO, K. 1992. Levels of endogenous abscisic acid in rose achenes and leaching with activated charcoal to improve seed germination. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 61(2):383–387.
- ZIELIŃSKI, J. – GUZICKA, M. – TOMASZEWSKI, D & MACIEJEWSKA-RUTKOWSKA, I. 2010. Pericarp anatomy of wild roses (*Rosa* L., Rosaceae). *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 205(6):363–369.
- ZLESIAK, D. C. 2005. The effects of short-term drying on seed germination in *Rosa*. *HortScience*. 40(6):1931–1932.
- ZURAW, B. – SULBORSKA, A. – STAWIARZ, E. & WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E. C. 2015. Flowering biology and pollen production of four species of the genus *Rosa* L. *Acta Agrobotanica*. 68(3):267–278.